

**Universidad Publica de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

# **PLAN DE MEJORA DE LA AGRICULTURA MEDIANTE RIEGO POR GOTEO EN METU, UGANDA**



presentado por

**ALEXIA ZABALZA IZCO (e)k**

*aurkeztua*

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS  
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO NEKAZARITZA ETA ABELTZAINZA  
USTIAPENAK BEREZITASUNA**

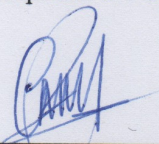
**Junio, 2014 / 2014, Ekaina**



## Autorización

Autorizo a la alumna Alexia Zabalza Izco para que presente el proyecto fin de carrera elaborado bajo mi tutoría titulado **“PLAN DE MEJORA DE LA AGRICULTURA MEDIANTE RIEGO POR GOTEIO EN METU (UGANDA).**  
Para que conste y surta los efectos oportunos lo firmo en

Pamplona a 4 de junio de 2014



---

Fdo. Camilo Robles García

## PLAN PILOTO DE MEJORA DE LA AGRICULTURA MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DE RIEGO POR GOTEO EN METU, UGANDA

El proyecto propuesto consiste en el diseño y acciones pertinentes para el acondicionamiento de una parcela de terreno con diferentes tipos de cultivos, a modo de huerto local, y la instalación en el mismo de un sistema de riego localizado, en el subcondado de Metu, Uganda.

Surge como propuesta para intentar solventar los problemas de la agricultura local derivados de la irregularidad de las precipitaciones observada en los últimos años, teniendo en cuenta que la actividad agrícola de la zona se basa en las lluvias y es una agricultura de subsistencia, de la que depende casi totalmente la alimentación de la población. Considerando que existen fuentes permanentes de agua en la zona, se cree que una tecnología relativamente sencilla y económicamente asequible como el riego por goteo puede ser una buena alternativa para solventar los problemas comentados, que supondría un avance necesario para la agricultura local y posiblemente una mejora en la seguridad alimentaria y la economía de las familias.

El Proyecto determinará una zona susceptible de ser regada de aproximadamente una hectárea. El pequeño tamaño de la parcela se justifica por el hecho de que el proyecto tiene un carácter de experiencia piloto, y busca asemejarse a un huerto familiar local, que es el tipo de superficie al que podrá extrapolarse el sistema de riego implantado si la experiencia es exitosa. El terreno pertenece a la diócesis del distrito y están bajo cuidado del párroco de Metu. El hecho de que los terrenos pertenezcan a la iglesia se considera relevante de cara a que la población local conozca y acepte el proyecto y se familiarice con el sistema.

En la actualidad, el terreno presenta algunas zonas cultivadas, unas más cuidadas, otras más dejadas y desordenadas, y también otras zonas donde pasta ganado perteneciente a los vecinos. La fuente de agua es el manantial Lore Eyi, que nace de la montaña a un km del poblado, aunque existe una canalización que llega hasta el mismo. Así pues, el proyecto definirá los elementos de captación, impulsión y distribución del agua en la parcela. Se pretende dividir esta en dos zonas, una en la que se establecerán cultivos hortícolas (berenjena, berza, okra, espinaca africana, tomate, cebolla, zanahoria y pimiento verde), y otra con cultivos frutales (papaya, aguacate, plátano y fruta de la pasión). La finca deberá cercarse para evitar la entrada del ganado vecino. No se descarta la realización de un pequeño refugio para animales, que pudieran aprovechar los restos de cosecha y aportar abono.





## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría aprovechar estas líneas que tanto han tardado en ser escritas para agradecer su apoyo a toda la gente que me ha ayudado en la elaboración de este proyecto, cuya realización ha sido, por encima de todo, un impagable proceso de experiencia, desarrollo y aprendizaje.

En el ámbito académico, a Oscar Esquíroz por su tiempo y ayuda, así como a Camilo Robles, también por su colaboración y amabilidad. Así mismo, citar al profesor Jesús Razkin por su interés y colaboración en la realización de los análisis del agua.

Quisiera dar las gracias a Jokin Azparren, como principal “instigador” de este proyecto. También a la fanfarre Ardanbera en conjunto por permitirme conocer Uganda por primera vez.

Indispensable es reflejar un tremendo agradecimiento a Grace Waigo, por ser el mejor anfitrión en tierras ugandesas y esforzarse siempre por facilitar mi estancia y mi trabajo. También a todo el personal y a los visitantes habituales del *Moyo Multipurpose Training Center* por su amabilidad y hospitalidad con esta “möndrö”, por hacer de mi estancia una experiencia única para el recuerdo que espero, algún día, repetir.

Quiero agradecer a la hermana Teresa Azparren que atendiera mis múltiples preguntas, aportándome parte de su sabiduría agrícola fruto de la experiencia de más de treinta años en Uganda. También a mi amiga Stella, técnica agrícola en el distrito de Arua (de *la District Farmer's Association*) y al Dr. Thomas “Abbey” Anyanzo, del NAADS (*National Agricultural Advisory Services*), por compartir conmigo horas de charla bajo los grandes mangos que me permitieron empaparme de la realidad agraria ugandesa. A Anguyo Jonathan Gift, por el levantamiento topográfico.

Gracias a tod@s los companer@s y amig@s que me han ayudado en un momento u otro, especialmente a Íñigo, a Jorge, a Arantxa, a Isaac y a Judith; a Aritz por su colaboración desde el terreno; A Juan Luis Ros, de *Solidarios con Arua*, y a Itxaso Azparren, por brindarme también sus conocimientos e información.

Finalmente, y no por ello menos importante, sino todo lo contrario, a mis padres, mi hermana, mis tíos y demás familia, cuya gran comprensión y apoyo han sido vitales, así como el de mis amigas, mis grandes compañer@s de la carrera, mis companer@s de *Ingeniería sin Fronteras/Mugarik Gabeko Ingeniaritza*, y demás personas y amistades que me han dado su interés y apoyo en este tiempo.

Nombrar a todas las personas que de una manera u otra forman, o han formado parte en este tiempo, de la UPNA, lugar donde he estudiado, aprendido, conocido, celebrado, disfrutado, protestado e (incluso) dormido...y, en definitiva, vivido, durante estos años.

**MUCHAS GRACIAS A TODOS**

**ESKERRIK ASKO GUZTIOI**

**ANZO OPKWOSI**

upna

Universidad  
Pública de Navarra

Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

# **DOCUMENTO Nº1:**

# **MEMORIA Y ANEJOS**



## ÍNDICE

### **MEMORIA**

**ANEJO Nº1:** ZONA REGABLE

**ANEJO Nº2:** ESTUDIO CLIMÁTICO

**ANEJO Nº3:** ALTERNATIVA DE CULTIVOS

**ANEJO Nº4:** ESTUDIO DE LOS CULTIVOS

**ANEJO Nº 5:** NECESIDADES HÍDRICAS

**ANEJO Nº6:** ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

**ANEJO Nº7:** DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

**ANEJO Nº8:** ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



# MEMORIA



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	3
2.- OBJETIVOS .....	3
3.- LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO .....	4
4.- ANTECEDENTES .....	7
5.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS .....	8
6.- CLIMATOLOGÍA.....	8
7.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	9
8.- EDAFOLOGÍA .....	9
9.- CULTIVOS.....	10
10.- NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO .....	10
11.-ALTERNATIVAS DE CULTIVO .....	11
12.- SISTEMA DE RIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	12
13.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	16
14.- PRESUPUESTO .....	17



Universidad  
Pública de Navarra

Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Fin de Carrera describe el diseño y acciones pertinentes para el acondicionamiento de una parcela de terreno con diferentes tipos de cultivos, a modo de huerto, y la instalación en el mismo de un sistema de riego localizado, en la aldea de Pameri, situada en el subcondado de Metu dentro del distrito de Moyo, en la Región Norte de Uganda. El terreno tiene una extensión de apenas una hectárea, ya que el carácter de este proyecto es de experiencia piloto, con los objetivos y justificaciones que se explicarán con posterioridad.

La iniciativa del proyecto surge por la necesidad de evolución de la agricultura en Uganda como clave para la mejora de la seguridad alimentaria, siendo el riego una de las herramientas vitales para esa evolución. Esto se explica por el hecho de que en el país se practica básicamente una agricultura de subsistencia, basada en los períodos de lluvias, de manera que la irregularidad de las mismas y la sequía en los últimos años son factores que determinan en gran medida la cosecha obtenida, de la que depende directamente la alimentación de las familias. De esta manera, se pretende instalar un sistema de riego por goteo en un terreno similar a los huertos familiares locales, de manera pionera en la zona, para que puedan comprobarse y evaluarse sus efectos positivos, su viabilidad y su grado de aceptación por parte de la población local.

Los terrenos que van a ser utilizados pertenecen a la Diócesis de Arua. Están situados en las inmediaciones de la parroquia de Metu, y su usuario principal y responsable es el párroco del lugar, Fr. Waigo, secundado por sus trabajadores y ayudantes. En la actualidad, el terreno presenta algunas zonas cultivadas, unas más cuidadas, otras más dejadas y desordenadas, y también otras zonas donde pasta ganado perteneciente a los vecinos. Así pues, el acondicionamiento de la parcela permitirá una reorganización con el fin de sacar un mayor partido, además de las consecuencias favorables que se esperan de la instalación del sistema de riego, cuya introducción en la zona se cree que puede ser muy positiva, habida cuenta de las problemáticas de la agricultura local. Se considera que el hecho de que los terrenos pertenezcan a la parroquia del lugar puede ser un factor positivo de cara al conocimiento, aprendizaje y aceptación del proyecto por parte de la población local.

Además de todo ello, se ha pensado en la viabilidad real y la continuidad del proyecto. Se han valorado positivamente dos factores: en primer lugar, el párroco y responsable de los terrenos es una persona muy interesada y apasionada por la agricultura, hecho que sin duda ayudará a la puesta en marcha y continuidad del proyecto. Así mismo, existe en Metu un técnico agrícola capaz de prestar ayuda in situ ante posibles problemas que puedan plantearse en el futuro. En cuanto a la viabilidad en términos económicos, se tiene en cuenta que el huerto, además de una fuente de alimentos, será también una fuente de ingresos, ya que existe una gran demanda de vegetales en la zona durante las épocas de sequía.

## 2.- OBJETIVOS

El objetivo en sentido estricto del presente proyecto es el diseño y dimensionamiento de un sistema de riego localizado en una parcela en la que se establecerán los cultivos presentes en un huerto típico del Este de África, según las necesidades y costumbres de la población local. Bajo este objetivo principal subyacen además otros de gran importancia, que se derivan de él:

Hay que destacar que la agricultura local basa sus acciones en torno a las lluvias, que históricamente solían llegar en una fecha fija (el clima es tropical, con estaciones de lluvias anuales), pero no en los últimos años. Esta irregularidad en la llegada de las precipitaciones ocasiona graves consecuencias en las cosechas, de las cuales depende la alimentación de las familias. También genera gran incertidumbre entre los agricultores,



que son la gran mayoría de la población, ya que se practica una agricultura de subsistencia. Así, se propone este tipo de riego como una tecnología relativamente barata y sencilla de instalación y mantenimiento que puede ayudar a la solución del problema. En esencia, permitiría sembrar poco antes de las fechas más o menos habituales de llegada de las precipitaciones, para así asegurar la germinación si las lluvias se retrasan, y también abastecer al cultivo en otras fases si fuera necesario, por lo que se mejorarían los rendimientos de la cosecha. Además sería posible cultivar en la época seca, donde la escasez de alimentos es mayor.

Todo ello pretende también traer consigo mejoras en el ámbito social, como la ya citada mejora de la seguridad alimentaria como consecuencia de la mayor cantidad y calidad de las cosechas. También avances en la economía familiar (ya que parte del alimento cultivado se vende en el mercado) y en la calidad de vida de las familias, especialmente de las mujeres, que son las que se ocupan de las labores agrícolas y de todas las tareas del hogar.

### 3.- LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

República de Uganda es un país situado en la región del Este de África, que limita al norte con Sudán del Sur, al sur con el lago Victoria y los países de Ruanda y Tanzania, al este con Kenia y al oeste con la República Democrática del Congo. La capital es Kampala, que es, además, la ciudad más importante del país, destacando también Entebbe, ciudad que se encuentra de igual manera en el sur y próxima a la capital.

Uganda es un país con una gran riqueza cultural, dividido política y administrativamente en 111 distritos y una ciudad autónoma (Kampala), y que cuenta con más de cuarenta idiomas distintos hablados en las diferentes regiones del país, pertenecientes a las diferentes etnias y tribus. Una lengua común es el inglés, como consecuencia del pasado colonial de la República de Uganda, que obtuvo la independencia del Reino Unido en 1963. También la mayoría de la población tiene conocimientos básicos del swajili, lengua utilizada para el comercio y que también es oficial en el país.

En materia política y económica, el 50% del presupuesto del gobierno depende de ayudas del exterior. Aún mejorando anualmente la economía, el cobro de tasas es bajo, y esta es la razón por la que muchos programas del gobierno dependen de financiación externa. Quienes financian ejercen una influencia importante sobre la economía y las decisiones políticas del gobierno del país. La industria en el país es prácticamente inexistente, exceptuando un par de fábricas locales de cerveza y alguna empresa transnacional.

Volviendo a la descripción física del país, el relieve ugandés está dominado por una meseta con un promedio de 900 m sobre el nivel del mar, rodeada por el Valle del Rift, con dos grandes volcanes: el Rwenzori, de 5.119 metros, y el monte Elgon, de 4.322 metros de altitud. El sistema hidrográfico está dominado por los lagos Victoria, Eduardo, Jorge, Alberto y Kyoga, y por el río Nilo, que surge del Lago Victoria con el nombre de Nilo Victoria, y fluye unos 500 km para cambiar su denominación a Nilo Alberto al alcanzar el lago con dicho nombre, para continuar el camino hacia Sudán (por lo que atraviesa Uganda de norte a sur). Destacan sus afluentes Aswa y Katonga.

La mayor parte de Uganda corresponde al bioma de sabana.

Las zonas limítrofes al Nilo tienen numerosos pantanos a los que siguen zonas de sabana de clima seco.

Las zonas montañosas están cubiertas de selvas y, a mayor altitud, praderas de montaña.

Uganda tiene 10 Parques Nacionales, 10 reservas de fauna salvaje y 7 Santuarios de fauna salvaje de inmenso valor y belleza, encontrándose entre estas reservas algunas de las consideradas como de las mejores de África.

El distrito de Moyo, en el que se desarrolla el presente proyecto, se encuentra en el extremo noreste de Uganda, también conocido como región del Nilo Occidental. Esta zona está delimitada por el río Nilo al Sur y por al este, por Sudán al norte y por el distrito Yumbe al oeste. En total el distrito abarca un área de 2.059 Km<sup>2</sup>, de los que 192 Km<sup>2</sup> son ríos y ciénagas y 172 Km<sup>2</sup> son reservas de caza y bosques protegidos. Está dividido en dos condados (división administrativa con poca relevancia) y siete subcondado, mas una ciudad-centro administrativo (Moyo Town Council).

Presenta una densidad de población de 115 habitantes por 1 Km<sup>2</sup>. La distancia con la capital, Kampala, es de 640 kilómetros si se toma la ruta de Arua y de 480 kilómetros si se viaja por Gulu. La mayoría de la población en el Distrito de Moyo pertenece a la etnia Madi y habla el idioma del mismo nombre, además del inglés.

En cuanto a las infraestructuras, Moyo cuenta principalmente con carreteras de grava y de tierra (arena). En lo referente a las fuentes de energía, en el distrito hay suministro de electricidad obtenida de fuentes térmicas limitado al área del ayuntamiento, y el resto de la gente obtiene electricidad de 19:00 a 00:00 horas. Otras fuentes son los generadores individuales y los paneles solares utilizados por las organizaciones no gubernamentales (ONG), y por particulares.

El terreno donde va a desarrollarse el proyecto se encuentra en el subcondado de Metu, concretamente en la aldea de Pameri, a escasos 8 km de la ciudad de Moyo (centro administrativo del distrito). Se trata de una pequeña aldea donde residen varias familias, donde las construcciones son básicamente las viviendas tradicionales de la zona, hechas de barro con tejado de caña y paja o papiro y agrupadas en conjuntos por familias, al lado de las cuales cada clan posee sus pequeños terrenos para cultivar. También existen construcciones de ladrillo que se corresponden con algunos pequeños negocios, además de la Iglesia y la casa parroquial (al lado de las cuales se sitúa el terreno objeto del presente proyecto). Es una zona montañosa y algo rocosa, con pocas partes llanas y no grandes extensiones continuas de terreno cultivable (parcelas pequeñas, situadas en los valles).

## Situación agrícola del país

---

Cabe destacar que, dentro de Uganda, existen desigualdades entre el norte y el sur: podría decirse que las zonas más cercanas a Kampala y al Lago Victoria, con mayor actividad turística y económica en general, gozan de una mayor atención y un mayor apoyo gubernamental, mientras que las regiones del norte, con menores recursos y a menudo mermadas por conflictos armados pasados, están bastante descuidadas por las instituciones por motivos políticos. De esta manera, el Distrito de Moyo, en el extremo norte del país, ha encontrado aislado y estancado su desarrollo en los últimos años, como consecuencia de dos causas: en primer lugar, la actividad en el Este del distrito del Ejército de Resistencia del Señor (Lord's Resistance Army) liderado por Kony, que realizaba cruentas emboscadas, haciendo altamente peligrosa la comunicación por carretera de Moyo con la capital, Kampala. Además, tanto los rebeldes como el Ejército realizaban ataques en las aldeas, masacrando a la población civil. Aunque la guerra cesó sobre 2005, el miedo y la desconfianza tardaron más tiempo en eliminarse. En segundo lugar, y no por ello menos importante, cabe reseñar que el distrito de Moyo, limitante con Sudán, ha recibido en los últimos años un gran número de refugiados que huyen de la guerra del país vecino. De hecho, el 20% de la población del distrito corresponde a personas sudanesas que viven en campos de refugiados, además de los miles de refugiados internos que hubo como consecuencia de la guerra entre el Ejército Ugandés y el *Lord's Resistance Army*.

Se entiende que procede explicar todo lo anterior por su influencia sobre el Medio Ambiente y la actividad agrícola en la región. La guerra y las masas de refugiados provocaron una gran degradación del entorno: la sobreexplotación de la tierra, el uso indiscriminado del bosque para obtener madera y la contaminación de las aguas del Nilo, son hechos que han empobrecido mucho la zona haciendo la producción de alimentos insuficiente. El aumento de la demanda de madera para la construcción y consumo casero, debido al flujo de refugiados del Sudán, es un factor de explotación incontrolada y la quema de maleza y residuos de la cosecha que se practica durante el tiempo de la sequía causa destrucción de muchos arbustos y hierba, reduciendo la producción de humus en muchas zonas y poniendo en peligro la regeneración de la misma. Ecológicamente, en general, el distrito está equilibrado pero muy vulnerable a una explotación incontrolada.

A pesar de todo ello, aproximadamente el 78'9% del territorio de Moyo es cultivable o apto para el pastoreo de ganado vacuno, ovino o caprino.

Se estima que el 86% de la población del distrito son agricultores, dato más o menos extrapolable al resto del país, que practican una agricultura de subsistencia de la cual depende básicamente su alimentación y la de sus familias. La tierra está dividida en pequeñas parcelas que se encuentran al lado de los hogares. No obstante, se destaca la presencia de amplias zonas incultas y potencialmente cultivables, ya que la mayoría de las familias usan un terreno inferior a una hectárea.

Todo el manejo del campo está basado en la lluvia, de la que, por lo tanto, depende la cosecha obtenida y por extensión la alimentación y la economía familiar, ya que la agricultura suele suponer también una fuente de ingresos para las familias. Estas en ocasiones venden parte de la cosecha en el mercado local, cuando tienen excedentes o necesitan dinero para algo específico (comprar otro tipo de alimentos, ropa, pagar alguna matrícula, etc.).

Generalmente, las mujeres son las encargadas del trabajo agrícola. Ellas son las que obtienen, preparan, administran y venden (en su caso) los recursos alimenticios. Las mujeres, en general, no son las titulares del terreno, pero lo cultivan con el permiso de los maridos o de los líderes del clan. No tienen derecho a la propiedad ni pueden decidir venderlo.

Actualmente, la agricultura en Uganda está marcada por un factor ya comentado: la imprecisión de las lluvias en los últimos años. Éstas han llegado históricamente en una fecha más o menos fija, con oscilaciones de apenas unos días. Sin embargo, el nuevo carácter más impredecible de las precipitaciones, se cree que consecuencia del Cambio Climático, provoca que se siembre en distintas fechas y sin mucho sentido intentando acomodarse a las precipitaciones y teniendo que rehacer o volver a sembrar o plantar si llega la sequía y todo se quema o seca. Teniendo en cuenta que las labores son lentas y básicas porque no existe mecanización ni grandes medios, ni tampoco los métodos de predicción meteorológica de los que disponen los agricultores en nuestras latitudes, la ausencia de lluvia provoca que el terreno se seque en tres días, dadas las altas temperaturas y la gran insolación, con las consiguientes consecuencias que ello tiene sobre los cultivos, dependiendo en la fase en la que se encuentren. Así mismo, la llegada inesperada de las lluvias arruina cultivos en flor, o la fruta, o la misma planta, o cosechas en proceso de secado. Todo ello tiene aún mayor gravedad teniendo en cuenta que se trata de agricultura de subsistencia, de la cual depende la alimentación de todos los miembros de la familia.

Debe tenerse en cuenta que los vegetales, procedentes de los huertos familiares, son la base principal de la nutrición de la población ugandesa, junto con los cereales, siendo muy valorados por sus propiedades, sobretodo durante las épocas de sequía, cuando los vegetales escasean.

La mayor parte de las familias producen los siguientes alimentos: casaba, boniato, sorgo, maíz, mijo, cacahuetes, arroz, plátanos, fruta de la pasión, patatas, okra, espinacas, alubias, berza, berenjena, tomate, cebolla, zanahoria o pimiento verde, todo ello en pequeñas cantidades. Se cultivan variedades locales y muy adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona, y el intercambio de semillas es una cuestión social y cultural vital, si bien se van observando cambios en este sentido debidos a la incursión en el país de



diversas empresas transnacionales dedicadas al *agronegocio*, que ofertan variedades mejoradas y transgénicas y productos fitosanitarios.

En la actualidad, los técnicos agrícolas locales señalan tres problemas principales con respecto a la agricultura y el tema agroalimentario en general en el país:

En primer lugar, la escasez de vegetales (base de la alimentación de la población ugandesa) durante las épocas secas (adicionando, además, el problema de la irregularidad de las precipitaciones en las épocas lluviosas), y su carestía en el mercado derivada de estas mismas razones. Por ello creen interesante y muy necesaria la introducción de sistemas de riego que permitan producir en los meses de diciembre a marzo. Destacan que, aunque el riego no sería viable por el momento para grandes extensiones, sí que se atisba como una gran mejora necesaria en los pequeños huertos familiares tradicionales que producen vegetales, especialmente en el norte del país, donde el estrés hídrico es mayor.

En segundo lugar, se plantea la problemática de la conservación de las cosechas, ya que los métodos existentes no son muy avanzados y no permiten preservar los alimentos por mucho tiempo. Nuevas formas de conservación permitirían tener alimento en épocas de mayor escasez.

Por último, se sabe que existe mucha superficie inculta y susceptible de ser cultivada, por lo que se está animando a los agricultores a aumentar las superficies, mediante, por ejemplo, la impulsión de ayudas económicas y técnicas para la introducción de la tracción animal.

En la zona de Metu, donde va a desarrollarse el proyecto, existen en funcionamiento programas de organismos gubernamentales como el NAADS (*National Agricultural Advisory Services*), que, entre otras cosas, presta apoyo a un grupo de mujeres que se dedican al cultivo de cebollas, boniato y fruta de la pasión, para destinarlos a la exportación. También hay otros organismos como la DFA (*District Farmer's Association*), que cuenta con técnicos que van por las comunidades asesorando a los agricultores en materia de manejo de los cultivos y buenas prácticas agrarias.

Por tanto, aunque el mundo agrario ugandés es en su mayoría un medio para la subsistencia y con poco desarrollo técnico, existe una generación joven de técnicos con formación universitaria que trabajan para su desarrollo de manera sostenible y con tecnologías apropiadas.

## 4.- ANTECEDENTES

El terreno objeto de estudio está situado en la aldea de Pameri dentro del subcondado de Metu, que dista 8 km del centro administrativo de Moyo. Se trata de un terreno de 0,92 hectáreas, que pertenece a la parroquia de Metu, y se encuentra adyacente a la iglesia local y a la casa parroquial.

Puede decirse que se distinguen en el terreno dos zonas, separadas por un desnivel, y en algunas partes por una fila de árboles. La zona situada a mayor altura, la más cercana a la vivienda, suelen cultivarse algunas especies hortícolas, y, sobretodo, frutales: plátanos y enredaderas de fruta de la pasión, además de algunos mangos, árboles de gran envergadura y muy fructíferos, de origen silvestre. También existen en esta zona dos pequeñas construcciones de ladrillo, una que es un pequeño almacén y otra que corresponde a las letrinas.

En el resto de la parcela también suelen establecerse algunos cultivos hortícolas, como la okra o los tomates, aunque de manera poco ordenada, y a menudo se encuentra pastando allí ganado perteneciente a los vecinos.

No existe ni ha existido en parcela ningún tipo de infraestructura ni sistema para el riego.

## 5.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS

Actualmente, existen en la parcela algunas zonas cultivadas. En la zona con mayor altura existe un área pequeña donde hay algunas plantas de okra y de alubias. También se observa una zona donde hay establecidos frutales, como se ha descrito con anterioridad: algunas palmeras con plátanos, aproximadamente seis o siete, y alguna enredadera de fruta de la pasión, además de los mangos, que se encuentran distribuidos de manera desigual por esta “parte superior” de la parcela, y algún otro árbol de menor envergadura. En esta parte de la parcela existen también un par de construcciones de ladrillo, como ya se ha comentado.

Toda la parcela está cubierta de hierba seca y maleza, que reverdece durante las temporadas de lluvias. También se advierte cierta pedregosidad en algunas zonas.

El área de la parcela que se encuentra a menor altura (teniendo en cuenta que, más o menos, ésta está dividida por un desnivel) también presenta alguna pequeña zona cultivada aunque con poco éxito debido a la falta de agua y a la acción de algunas cabras u ovejas pertenecientes a los vecinos que suelen introducirse y pastar allí.

A la vista de todo lo anterior, se pretende dimensionar un sistema de riego por goteo que dé cobertura toda la parcela y a cada una de las diferentes subparcelas en las que se dividirá, y establecer en ella una serie de cultivos de forma ordenada, de manera que existan dos zonas, una con cultivos hortícolas y otra con frutales. Se considera que la zona de frutales es ya existente, ya que, como se ha comentado, hay algunos árboles establecidos. Por lo tanto, se trata de rehabilitar y ordenar esa parte de la finca, introduciendo también otras especies. En el resto de la parcela se propone el cultivo de una serie de hortícolas frecuentes en los huertos familiares ugandeses, tales como okra, amaranto o espinaca africana, pimiento verde, cebolla, tomate, zanahoria, berza o berenjena. Siempre se tendrá en cuenta el carácter piloto que va a poseer la instalación del sistema de riego, por lo que va a tratarse de establecer especies diversas y diferentes, porque el interés es comprobar el efecto del riego en las mismas de cara a su posible expansión del mismo en la zona.

La división de la zona regable en las diferentes subparcelas se recoge en el Plano Nº 3 del presente proyecto.

En cuanto a los árboles existentes en la parcela que no corresponden a cultivos, se mantendrán los mangos, y se plantea eliminar las filas de árboles que dividen el terreno en algunas zonas, ya que no tienen una función específica ni aportan nada y se trata de una especie que consume mucha agua del suelo.

La parcela deberá ser cercada para evitar la entrada del ganado de los vecinos, a no ser que así se requiera por las personas responsables del manejo de la finca.

Con todo ello se pretende un aprovechamiento más eficiente de la parcela, además de todo lo descrito en el apartado nº 2 de la presente memoria (*Objetivos*).

## 6.- CLIMATOLOGÍA

El clima es de tipo tropical húmedo, por lo que existen dos períodos de lluvia al año. La primera de ellas (“estación breve de lluvia”) comienza normalmente hacia finales de marzo y termina en mayo. La segunda estación (“estación larga de lluvia”) empieza en el mes de julio y termina a finales de noviembre o principios de diciembre. El resto del año es denominado “estación seca”, que va de noviembre a marzo, abarcando también el mes de junio.

La pluviometría anual media en el Distrito de Moyo, que se concentra en las dos estaciones de lluvia comentadas, es de 1267 mm.

La temperatura media anual es de 22,5°C, con máximas que rondan los 30°C y mínimas sobre los 18°C. Enero, febrero y marzo son meses algo más cálidos que el resto, coincidiendo además con la época de sequía.

La humedad relativa media es del 80,3%.

En cuanto a las horas de insolación, el dato varía entre un rango de 6 horas en el mes de abril y 7,5 horas en enero, el mes con mayor cantidad de sol.

Los valores mensuales de la velocidad del viento se mueven entre 7,6 km/h en enero y 7,98 km/h en agosto.

Los testimonios recogidos coinciden en destacar los efectos que el Cambio Climático ha tenido sobre la zona, advertido en los últimos diez años. Dichos efectos se resumen en la imprecisión de las lluvias, en las que los campesinos basan el trabajo agrícola, ya que estas llegaban históricamente en una fecha fija con poca variación. Este hecho se ha modificado en los últimos años, llegando las lluvias de manera irregular e imprevisible, lo que a menudo tiene consecuencias de gran relevancia en las cosechas. También las cantidades de precipitación han variado, y se dan temperaturas más elevadas.

## 7.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Geológicamente, el terreno se asienta sobre basamento cristalino de la era precámbrica. Pueden encontrarse secuencias sedimentarias precámbricas-paleozoicas, y también sedimentos de los períodos terciario y cuaternario.

En cuanto a la geomorfología del lugar, el subcondado de Metu es una zona montañosa, con valles y pocas zonas llanas, que se asienta en los límites de la reserva forestal denominada Otze.

## 8.- EDAFOLOGÍA

En lo que se refiere al suelo en Metu, se carece de un análisis edafológico de laboratorio, aunque si puede extraerse diversa información en base a la observación del mismo.

Se trata de un suelo tropical, como es lógico, perteneciente al orden de los oxisoles. Desde el punto de vista físico, se observa una profundidad efectiva suficiente para el riego. Se observan elementos gruesos, pero no una excesiva pedregosidad que pueda formar una capa continua impermeable. Aparentemente, no hay sales solubles que puedan ser un problema para el suelo. Esta observación se ve apoyada por el hecho de que el régimen de precipitación en la zona es de 1.200 mm anuales aproximadamente, y, con esa pluviometría, es altamente infrecuente la presencia de sales solubles en el suelo.

En cuanto a la textura, tampoco se detecta la presencia de arcillas que puedan ser problemáticas.

De esta manera, y contrastado con los datos derivados de la experiencia previa de cultivo de los productores de la zona, se puede concluir que el terreno es apto para el riego (no observándose

impedimentos físicos visibles), siempre y cuando se haga un buen manejo del agua. Además, se considera que el goteo es el sistema de riego más adecuado para este tipo de suelos.

Como garantía, se sabe que la zona en la que se desarrolla el proyecto ya ha sido cultivada con anterioridad y sin ningún problema significativo referente al tipo de suelo.

## 9.- CULTIVOS

La opción de cultivos que se presenta se compone principalmente de las especies cultivadas en los huertos familiares locales, con base en la experiencia y en la climatología de la zona.

Los cultivos propuestos son los siguientes:

- Hortícolas: Berza, berenjena, tomate, pimiento, zanahoria, cebolla, okra y dodo (espinaca africana).
- Frutales: banano, fruta de la pasión y papaya.

Como ya se ha comentado con anterioridad, estas especies son comúnmente cultivadas en los huertos familiares del norte de Uganda, si bien los rendimientos obtenidos son función de muchos factores, principalmente las precipitaciones. Especialmente sensible a la falta de agua en el Norte de Uganda es el tomate, especie hortícola muy valorada en esta zona y cuyo precio aumenta mucho cuando escasea. En la actualidad, el riego en la parcela de Metu, así como en la mayoría de los huertos familiares, es inexistente. Cabe también recordar el gran valor nutricional de los vegetales, que junto con las frutas y los cereales constituyen la base alimenticia de la población ugandesa. De ahí la importancia de mejorar los rendimientos productivos a nivel familiar y local.

En referencia a las hortalizas que van a cultivarse, sus ciclos tienen duraciones diferentes, pudiendo obtenerse de una a tres cosechas anuales (en ausencia de riego).

## 10.- NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

### Fuente de abastecimiento

La aldea de Metu está situada en las faldas de una montaña de la cual nace una fuente de agua permanente llamada “LoreEyi” (en Madi, el idioma local, significa “agua de babuinos”), que está canalizada hasta la aldea y abastece también al centro administrativo de Moyo y a los alrededores.

### Necesidades de agua de los cultivos

Tal y como cita la bibliografía consultada, el norte ugandés es la zona del país con mayor déficit hídrico. Como dato antecedente en este apartado, procede destacar la dificultad para obtener datos prácticos que reflejen las necesidades de agua de los diferentes cultivos en la zona, ya que, al basar los agricultores toda su labor en las precipitaciones, el riego no es una práctica para nada habitual. De manera que sólo ha podido obtenerse algún dato práctico de ciertos hortelanos que sí que practican el riego, pero la

información es poco concreta. Se limitan a mantener el suelo húmedo, de manera homogénea en todo el huerto.

Ante ello, se ha optado por la recopilación de series de datos climáticos históricos de la estación meteorológica más cercana (ARUA), a partir de los cuales se han calculado los valores históricos medios mensuales los siguientes parámetros: temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, velocidad del viento, horas de insolación y precipitación.

Los valores de dichos parámetros obtenidos han sido introducidos en el programa informático *CROPWAT 8.0*, de la *FAO*, para obtener por medio de éste unos valores mensuales de evapotranspiración de referencia (*ET<sub>o</sub>*) y de precipitación efectiva.

Posteriormente se ha procedido al cálculo de la evapotranspiración de cultivo (*ET<sub>c</sub>*), según el criterio  $ET_c = ET_o \times K_c$ . Para ello, primero se han calculado los coeficientes de cultivo (*K<sub>c</sub>*) de cada especie: Los valores de *K<sub>c</sub>* diarios, teniendo en cuenta las fechas de siembra y recolección y la duración del ciclo de cada cultivo (ya que *K<sub>c</sub>* varía en función de la fase del ciclo en la que se encuentre la planta), y, después, los valores de *K<sub>c</sub>* de cada mes, calculados como la media de los *K<sub>c</sub>* diarios para dicho mes. Este procedimiento se ha seguido para todas las especies estudiadas, excepto para el banano, ya que para él se han encontrado en la bibliografía directamente valores de *K<sub>c</sub>* mensuales.

Obtenidos los valores de *ET<sub>c</sub>* (*ET<sub>o</sub>* x *K<sub>c</sub>*) mensuales, se han calculado las necesidades de riego netas (*I<sub>n</sub>*, para cada mes y para cada cultivo), ya que:

$$I_n = \frac{ET_c - P_e}{E_a}, \text{ siendo:}$$

*ET<sub>c</sub>* = evapotranspiración de cultivo

*P<sub>e</sub>* = Precipitación efectiva

*E<sub>a</sub>* = eficiencia de aplicación del sistema de riego (en riego por goteo, *E<sub>a</sub>* = 0,9)

De esta forma, dichas estimaciones para cada cultivo de las necesidades de riego netas (*I<sub>n</sub>*) se han aplicado a la alternativa de cultivos para la finca, ya diseñada, obteniéndose así las necesidades totales de riego anuales de la alternativa (7.639,3 m<sup>3</sup>/ha) y las necesidades del mes más exigente (enero: 1.864,52 m<sup>3</sup>/ha), dato con el cual se calculará el caudal ficticio continuo para el diseño del riego.

Como dato general, se ha comprobado que el mes con mayores necesidades hídricas es enero, y que el riego es innecesario en el mes de octubre y prácticamente innecesario en el mes de noviembre.

## 11.-ALTERNATIVAS DE CULTIVO

Los cultivos que van a implantarse, cuya elección se ha basado en lo observado en la zona, en el consejo y experiencia de campesinos y técnicos locales y en la demanda de los mercados domésticos, son, como se ha reflejado, banano, papaya y fruta de la pasión como especies frutales, y berenjena, cebolla, tomate, pimiento, okra, berza, espinaca africana y zanahoria como especies hortícolas.

Con los criterios comentados anteriormente, dentro de los cultivos habituales en la zona y demandados por la población, se ha tratado además de escoger aquellos que en general o en algunos períodos no ven cubiertas sus necesidades hídricas y por tanto su producción es susceptible de experimentar una gran mejora con el sistema de riego por goteo que plantea el proyecto.

Las hortalizas van a ocupar el 50,3% de la superficie total. Algunas especies ocuparán un 4,2% y otras el doble, un 8,4%, ya que algunas son más demandadas que otras, como, por ejemplo, los tomates.

Los bananos ocuparán un 12,8% de la superficie, los papayos un 9,1% y la fruta de la pasión un 13,2%. De esta manera, el 14,6% de la superficie restante corresponde al área que ocupan los caminos interparcelarios y a una parte que se mantendrá como lo que es en la actualidad, una zona en la que existen algunas pequeñas construcciones para guardar aperos o cosechas, que está ocupada por algunos animales domésticos y donde hay además unos árboles de mango de origen silvestre de gran tamaño que aportan buena cantidad de fruta.

Además, se ha procurado escoger cultivos con diferentes necesidades nutricionales y modos de desarrollo. Con este criterio, y según la bibliografía, se han agrupado los cultivos hortícolas en cuatro tipos, para que pueda rotarse entre ellos en años posteriores.

De esta manera, se ha preparado para la zona de huerto un plan de rotación según las necesidades y ciclos de cada cultivo a implantar, a la demanda, y a las condiciones agroclimáticas. Todo ello se detalla en el Anejo nº 3.

## 12.- SISTEMA DE RIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El sistema de riego escogido para dar cobertura al terreno objeto del proyecto es el riego localizado por goteo, por ser el que mejor se adapta al caso a nivel agronómico y económico.

### 12.1.- Cálculos y consideraciones previas

El riego se ha diseñado de tal manera que se organizará en dos turnos. Así, podrán regarse de manera simultánea las subparcelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13 y 14, por un lado (es decir, las que ocupan la “mitad oeste” del terreno. Será denominado *Turno 1*), y las subparcelas 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 15 por otro (*Turno 2*). Es una decisión que atiende a criterios de manejo determinados por las personas que van a trabajar la tierra.

Se ha escogido un gotero de tipo turbulento, con caudal de 2,2 L/h para las subparcelas con especies hortícolas, y 4 L/h para las subparcelas con especies frutales.

Para el diseño del sistema de riego, se han realizado algunos cálculos previos que se recogen en la siguiente tabla:

Subparcela	Cultivo	S	Mr	Ins	PI	Q	T
1	Tomate	386	0,45 x 0,3	33,35	16,3	1,75	2h
2	Tomate	386	0,45 x 0,3	33,35	16,3	1,75	2h
3	Okra (mar-nov)	386	0,45 x 0,3	20,66	16,3	1,75	1h, 16 min
	Cebolla (nov-mar)	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
4	Zanahoria (mar-nov)	386	0,45 x 0,3	24,29	16,3	1,75	1h, 29min
	Cebolla (nov-mar)	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
5	Pimiento	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min

Subparcela	Cultivo	S	Mr	Ins	PI	Q	T
6	Pimiento	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
7	Berza	386	0,45 x 0,3	43,26	16,3	1,75	2h, 40min
8	Berza	386	0,45 x 0,3	43,26	16,3	1,75	2h, 40min
9	Berenjena	386	0,45 x 0,3	42,25	16,3	1,75	2h, 36min
10	Berenjena	386	0,45 x 0,3	42,25	16,3	1,75	2h, 36min
11	Espinaca	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
12	Espinaca	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
13	Banano	1.175,4	2,5 x 0,3	45,7	5,3	1,74	8h, 37min
14	Papayo	837,8	2,5 x 0,3	36,4	5,3	1,24	6h, 52min
15	Maracuya	1.215,2	3 x 0,3	45,18	4,4	1,5	10h, 10min

Los parámetros recogidos en la tabla son los siguientes:

- **Subparcela:** Nº de parcela según el Plano nº3
- **Cultivo:** especie que va a implantarse según la alternativa descrita en el Anejo3
- **S:** superficie de la parcela (m<sup>2</sup>)
- **Mr:** marco de riego (metros entre líneas x metros entre goteros)
- **Ins:** Necesidades de riego semanales del cultivo (mm/semana), calculadas a partir de las necesidades de riego del mes más desfavorable, para cada cultivo.
- **P:** Pluviometría de la instalación (mm/h), calculada como:

$$\frac{Q_{\text{nominal del gotero utilizado}}}{\text{marco de riego}}$$

- **Q:** Caudal demandado por cada subparcela (L/s), calculado como:  $P \times S$
- **T:** tiempo de riego necesario estimado a la semana, calculado como  $Ins/P$ . Dicho tiempo será distribuido a lo largo de la semana como mejor convenga a los campesinos responsables.

El caudal requerido en el Turno 1 es de 13,48 L/S, y de 12L/s en el Turno 2.

La obra del sistema de riego diseñado para el presente proyecto contempla las siguientes partes y elementos a instalar:

## 12.2- Captación de agua

La fuente de suministro de agua para el sistema de riego proviene del manantial *LoreEyi*, situado en la montaña en cuyo valle se encuentra la aldea de Pameri, a 1052 msnm. El agua discurre durante 1,8 km hasta la aldea por una canalización ya existente, de PVC de 4" de diámetro, hasta un punto (de coordenadas 406109N, 365383E, 1007,5Z), de donde tomará el agua el sistema diseñado en el presente proyecto. En dicho punto se colocará una "T" de derivación junto con una válvula de corte metálica y un filtro de mallas de limpieza manual. De allí derivará un tramo de tubería (*tramo 0*) de PVC de diámetro 125



mm que discurrirá enterrada, hasta llegar al inicio de la zona regable, situada a 80,36m. Dado el gran desnivel del tramo por el que transcurre esta tubería, la presión con la que el agua llega a la parcela es mayor que la requerida y por tanto no será necesario sistema de bombeo.

### 12.3- Red de distribución

#### 12.3.1.- Tuberías

En el presente proyecto se denomina “red de distribución” al conjunto de tuberías que, ya dentro de la parcela o zona regable, discurren entre las diferentes subparcelas abasteciendo a los hidrantes de cada una de las mismas, así como al tramo de tubería que discurre desde el punto de captación del agua hasta el inicio de dicha zona regable.

El tipo y longitud total de tuberías a utilizar se expone a continuación:

Conducción	Tipo de tubería	Diámetro nominal (mm)	Longitud(m)	Hidrantes abastecidos
Tramo 0	PVC, PN = 6atm	125	80,6	
Tramo 1	PVC, PN = 6atm	110	23,3	H14, H13, H15
Tramo 2	PVC, PN = 6atm	110	23,3	
Tramo 3	PVC, PN = 6atm	110	27,7	H1, H2
Tramo 3.1	PVC, PN = 6atm	90	14,3	H3, H4
Tramo 3.2	PVC, PN = 6atm	63	14,3	H5, H6
Tramo 4	PVC, PN = 6atm	110	27,7	H7, H8
Tramo 4.1	PVC, PN = 6atm	90	14,3	H9, H10
Tramo 4.2	PVC, PN = 6atm	63	14,3	H11, H12

En los puntos en los que los hidrantes de dos subparcelas se encuentran en paralelo a ambos lados del camino, teniendo en cuenta que la distribución transcurre por uno de los márgenes del mismo, se colocará un tramo de tubería de PVC, de PN= 6atm y diámetro 75mm, que, enterrado, comunique la tubería principal con el hidrante que queda al otro lado del camino.

La instalación no requiere de anclajes. En todo caso, serán fijados con un poco de hormigón en masa aquellos puntos de la red en los que se produzcan cambios de dirección, tanto en vertical como en horizontal. Las tuberías discurrirán enterradas en zanjas de 1,1 – 1,5 m de profundidad, de talud 1H:3V y base inferior tendrá una longitud de 50cm superior al diámetro nominal de la tubería.

#### 12.3.2.- Válvula hidráulica

Es el elemento que irá al principio de la finca regable, conectando la red de alta presión con la red de distribución dentro de la zona regable. De 4” de diámetro, llevará incorporado un piloto regulador de presión y un filtro de malla de limpieza manual de 3”. Todo ello irá dentro de una arqueta protectora de hormigón, del diámetro adecuado para alojar a todo el conjunto.

#### 12.3.3.- Válvulas de corte

Se colocarán válvulas dos válvulas de corte de 3” en el lugar donde la red se bifurca (al final del tramo 2), una al comienzo de cada tramo derivado (tramos 3 y 4), con el fin de aportar seguridad adicional a la instalación ante posibles averías.

#### **12.3.4.- Ventosas**

Son elementos de seguridad que se instalan sobre las tuberías. Son del tipo bifuncional, destinadas a eliminar aire de las tuberías durante su llenado y servicio o a permitir su entrada durante el vaciado. Se colocarán dos, de ¾", en los puntos de cota alta.

#### **12.3.5.- Válvulas de desagüe**

Son válvulas que permiten vaciar la tubería. Se sitúan en los puntos bajos de la conducción. El conjunto de la pieza consta de una derivación en T, acometida, válvula de compuerta y rótula de desagüe. Se colocará un desagüe de 2" al final del tramo 2, y uno en cada final de tubería (final de los tramos 3.2 y 4.2), de 1".

#### **12.3.6.- Piezas de derivación**

Son piezas especiales destinadas a resolver el problema de dividir el caudal conducido por una tubería en varias partes.

Las empleadas en el presente proyecto son las denominadas en T, formadas en ángulo recto y con el mismo tipo de uniones y de material que las tuberías en las que se insertan.

#### **12.3.7.- Piezas de reducción**

Son piezas tronco-cónicas, destinadas a servir de conexión entre piezas de distinto diámetro, que se instalarán en los puntos en los que sucede dicha circunstancia.

#### **12.3.8.- Codos**

Son piezas colocadas en los cambios de dirección de la conducción de radio tal que no puede salvarse con la curvatura del propio tubo.

### **12.4- Equipamiento en parcela**

---

#### **12.4.1.- Control del riego**

Como hidrante o elemento de control de riego de cada subparcela, se instalará una válvula de compuerta de accionamiento manual de 3" junto con un filtro de mallas de ¾", y un manómetro para el control de la presión.

#### **12.4.2.- Tuberías secundarias**

La tubería secundaria tiene por objeto abastecer a los laterales de riego. Son de PEAD, de PN 6atm. En la terminación de cada tubería secundaria se dispondrá un desagüe. Discurrirán enterradas en zanja a 1m de profundidad.

Las subparcelas 1 a 12 requieren la misma longitud de tubería secundaria, 14,3m. En cada una de ellas, y de acuerdo con lo establecido en el Anejo 7, se instalará tubería de Ø=50 mm.

A continuación se expone la longitud total de cada una de las tuberías de diferente diámetro utilizadas como secundarias, así como la separación entre las tuberías laterales en cada subparcela (ya que estas se insertan en la tubería secundaria):

Subparcela	Diámetro nominal (mm)	Longitud total (m)	Distancia entre laterales(m)
1 a 12	50	14,3	0,45
13	63	22	2,5
14	63	23,3	2,5
15	63	23	3

#### 12.4.3- Tuberías laterales

Son las de último orden. Se ensamblan en la tubería secundaria, con las equidistancias descritas en el apartado anterior. Se utilizará tubería multiestacional de PEBD y 1mm de espesor, en la que van integrados los goteros (cada 0,3m). Los diámetros escogidos son 16mm para las subparcelas 1 a 12, y 20 mm para las parcelas 13 a 15.

#### 12.4.4- Emisores

Los goteros, encargados de aportar el agua a los cultivos, van integrados en la tubería lateral. Se disponen cada 30 cm en todos los casos, son de flujo turbulento y aportan un caudal de 2,2 L/h, en el caso de los goteros que van a instalarse en las subparcelas 1 a 12, y 4 L/h en el caso de los goteros a instalar en las subparcelas 13, 14 y 15, con un coeficiente de variación (CV) del 1%.

## 13.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se ha realizado Estudio Básico de Seguridad y Salud con el fin de identificar los posibles riesgos, así como las medidas preventivas aplicables a dichos riesgos derivados de los trabajos a realizar para la puesta en marcha del presente proyecto.

Siendo Estudio Básico, no existe obligación de incluir presupuesto. Sin embargo, se ha decidido presupuestar la partida de Seguridad y Salud, con el fin de que ésta esté presente en el presupuesto final y ello lleve al cumplimiento de las medidas que en el presente documento se estiman necesarias y oportunas.

Así pues, el total del presupuesto de Higiene y Seguridad en el Trabajo asciende a la cantidad de cuatrocientos veintiocho euros y siete céntimos (un millón cuatrocientos setenta y ocho mil setenta y siete chelines ugandeses).

## 14.- PRESUPUESTO

A continuación se expone el presupuesto de ejecución material y de ejecución por contrata del proyecto. Los presupuestos completos que incluyen mediciones, cuadros de precios Nº 1 y Nº 2, presupuestos parciales y presupuesto general se detallan en el Documento Nº 4 del proyecto, *Presupuesto*.

#### 14.1.- Presupuesto de ejecución material

	EUROS (€)	CHELINES UG. (UGX)
1. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	4.398,85	14.783.190
2. INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO.....	6.880,88	23.801.430
3. PRESUPUESTO HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	428,07	1.479.355
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>11.707,80</b>	<b>40.063.975</b>

El total del presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de once mil setecientos siete euros con ochenta céntimos.

El total del presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de cuarenta millones sesenta y tres mil novecientos setenta y cinco chelines ugandeses.

#### 14.2.- Presupuesto de ejecución por contrata

---

	EUROS (€)	CHELINES UG. (UGX)
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>11.707,80</b>	<b>40.063.975</b>
<b>13% Gastos generales (sobre el P.E.M.).....</b>	<b>1.522,01</b>	<b>5.208.317</b>
<b>6% Beneficio industrial (sobre el P.E.M.).....</b>	<b>702,47</b>	<b>2.403.839</b>
<b>SUMA</b>	<b>13.932,28</b>	<b>47.676.131</b>
<b>18% I.V.A. (Sobre la suma).....</b>	<b>2.507,81</b>	<b>8.581.704</b>
<b>SUMA</b>	<b>16.440,09</b>	<b>56.257.835</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA.....</b>	<b>16.440,09</b>	<b>56.257.835</b>

El total del presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de dieciséis mil cuatrocientos cuarenta euros y nueve céntimos.

El total del presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de cincuenta y seis millones doscientos cincuenta y siete mil ochocientos treinta y cinco.

# **ANEJO Nº1**

## **ZONA REGABLE**

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	3
2.-SUPERFICIE EXCLUIDA .....	4
3.- SUPERFICIE REGABLE.....	4





## 1.INTRODUCCIÓN

La superficie disponible para la realización del presente proyecto es un terreno parcialmente cultivado en la actualidad, situado en las inmediaciones de la parroquia de la aldea de Pameri, perteneciente a la Diócesis de Arua, y bajo uso y responsabilidad del párroco local, Fr. Waigo, secundado por sus trabajadores, ayudantes y vecinos de la aldea en general.

Se trata de un terreno de apenas una hectárea (9.213,8 m<sup>2</sup>) potencialmente cultivable, pero que se encuentra poco aprovechado y no posee un orden ni un plan de cultivo. Así pues, el acondicionamiento de la parcela permitirá una reorganización con el fin de sacarle un mayor partido, además de las consecuencias favorables que se esperan de la instalación del sistema de riego, cuya introducción en la zona se cree que puede ser muy positiva, habida cuenta de que las problemáticas de la agricultura local están en gran medida ligadas a la falta de agua en algunas épocas. Se considera que el hecho de que los terrenos pertenezcan a la parroquia del lugar puede ser un factor positivo de cara a la divulgación, conocimiento, aprendizaje y aceptación de lo recogido en el proyecto entre la población local.



A pesar de la orografía accidentada de la zona, el terreno objeto de proyecto no presenta grandes desniveles, a excepción de un pequeño terraplén en una zona que más o menos divide el terreno en dos, quedando la parte donde se cultivarán frutales algo más elevada.

Así, en base al contexto existente sin dejar de lado las cuestiones técnicas, se ha dividido el terreno en tres zonas, una para el cultivo de especies frutales, otra para el cultivo de especies hortícolas, y otra que quedará inculta por las razones que se explican posteriormente en el presente anejo; y, a su vez, las zonas que serán cultivadas han sido fraccionadas en distintas subparcelas, cada una de las cuales constituirá una unidad de riego.

## 2. SUPERFICIE EXCLUIDA

Existe una zona dentro de la superficie disponible en la que se encuentran dos pequeñas construcciones (véase Plano n º2), correspondientes a las letrinas y a un almacén para guardar los aperos. Además, hay varios árboles de mango de gran envergadura y valor, y con frecuencia diversos animales domésticos. Por todo ello se ha decidido excluir esta zona del terreno disponible del plan de diseño del sistema de riego y cultivo.

## 3. SUPERFICIE REGABLE

El resto de la superficie disponible se ha dividido en distintas subparcelas, atendiendo a los antecedentes que existen en la zona (por ejemplo, hay partes en las que ya están instalados cultivos frutales), a las manifestaciones de las personas responsables de ella y que van a realizar el posterior manejo, y a criterios agronómicos técnicos. Cada subparcela constituirá una unidad de riego independiente, entendiendo “unidad de riego” como aquella superficie que va a ser abastecida por un hidrante.

De esta manera, la superficie quedará dividida en quince subparcelas, tres de ellas (las denominadas 13, 14 y 15, según la nomenclatura recogida en el Plano nº3), las más cercanas a la parroquia, que contendrán cultivos frutales, y el resto (1 a 12) serán del mismo tamaño y dedicarán a cultivos hortícolas. La división y nomenclatura están reflejadas en el Plano nº3 del presente proyecto, y a superficie correspondiente a cada una de las subparcelas se recoge en el cuadro a continuación:

Subparcela	Superficie (%)	Superficie (m <sup>2</sup> )
1	4,2	386
2	4,2	386
3	4,2	386
4	4,2	386
5	4,2	386
6	4,2	386
7	4,2	386
8	4,2	386
9	4,2	386
10	4,2	386
11	4,2	386
12	4,2	386
13	12,8	1.175,4
14	9,1	837,8
15	13,2	1.215
Superficie excluida y caminos (*)	14,5	1.352,4

(\*) Los caminos tendrán una anchura de 1,4 m.

# **ANEJO Nº2**

# **ESTUDIO CLIMÁTICO**

## ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN .....	3
2.-FACTORES CLIMÁTICOS .....	4



## 1.- INTRODUCCIÓN

Los datos climatológicos utilizados para la realización del estudio se han tomado de la estación meteorológica de la ciudad de Arua, situada a unos 150 Km de la región de Metu donde se enmarca el presente proyecto. La distancia es grande, pero es la estación más cercana de la que han podido obtenerse series de datos más o menos completas. Además, se han tenido en cuenta para su elección otras cuestiones, como que Arua y Metu pertenecen a la misma zona climática en cuanto a nivel de precipitaciones ("J"), como puede verse en la siguiente figura, en la que se muestran dichas zonas en el país.

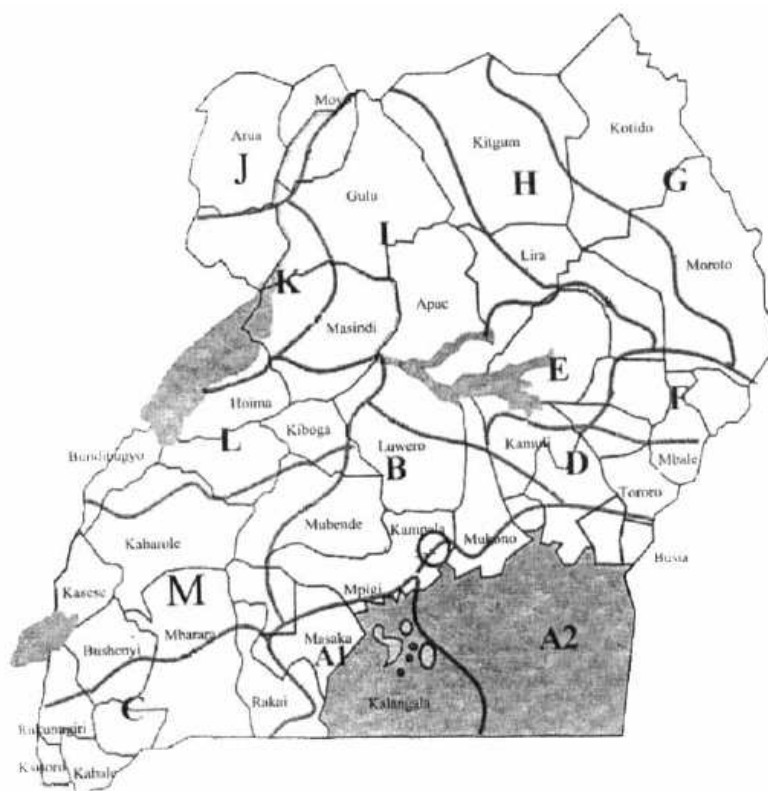


Fig. 1. Map of Uganda showing climatic rainfall zones

Las características de la estación utilizada son las siguientes:

Estación	Coordenadas		Altitud (msnm)	Periodo	
	Latitud	Longitud		Termométrico	Pluviométrico
636020 (HUAR) ARUA	3,05° norte	30,91° este	1204	1994 – 2011	1994-2011



El clima es de tipo tropical húmedo, con dos épocas de lluvia al año: la “estación breve de lluvia”, que comienza a mediados o finales de marzo y se alarga hasta mayo, y la “estación larga de lluvia”, que empieza a principios de julio y termina a finales del mes de noviembre. La época que va de diciembre a marzo es carente de precipitaciones y se le denomina “época seca”.

## 2.- FACTORES CLIMÁTICOS

El cuadro que se presenta a continuación refleja los valores climáticos históricos medios mensuales, recogidos en la estación de Arua, de los parámetros temperatura máxima media ( $T_{\text{Máx}}$ ), temperatura mínima media ( $T_{\text{mín}}$ ), humedad relativa (HR), viento, horas de insolación y precipitación (mm).

	$T_{\text{Máx}}$ (°C)	$T_{\text{mín}}$ (°C)	HR (%)	Viento (km/h)	H. insolación	P (mm)
<b>Enero</b>	30,5	17,8	<b>45,59</b>	<b>11,11</b>	<b>7,6</b>	<b>3,54</b>
<b>Febrero</b>	<b>30,8</b>	18,8	47,14	10,66	7,2	49,21
<b>Marzo</b>	30,7	18,9	56,24	10,95	6,5	58,23
<b>Abril</b>	28,5	<b>19,3</b>	64,84	9,74	<b>6</b>	62,29
<b>Mayo</b>	28	18,8	66,62	9,89	<b>6</b>	101,03
<b>Junio</b>	27,4	18,5	69,98	8,08	<b>6</b>	116,61
<b>Julio</b>	<b>26,1</b>	<b>17,4</b>	<b>73,89</b>	8,13	6,2	102,67
<b>Agosto</b>	26,5	<b>17,4</b>	73,29	<b>7,98</b>	6,1	142,51
<b>Septiembre</b>	26,8	17,8	69,91	8,02	6,3	146,56
<b>Octubre</b>	27,2	18,1	69,96	8,61	6,6	<b>228,82</b>
<b>Noviembre</b>	27,5	18	67,05	8,31	6,9	155,35
<b>Diciembre</b>	28,6	17,7	57,06	9,65	7	33,20
<b>Media</b>	<b>28,2</b>	<b>18,2</b>	<b>63,46</b>	<b>9,26</b>	<b>6,5</b>	<b>Total P = 1200</b>

Dentro de cada parámetro, se han señalado en negrita los valores mayores, menores y medios.

Como puede observarse, los rangos en los que se mueven las temperaturas a lo largo del año son pequeños, siendo los meses de la época seca ligeramente más cálidos. Las medias mensuales de las temperaturas máximas varían entre un rango de 30,8°C en el mes de febrero y 26,1°C en julio, y las temperaturas mínimas lo hacen entre 19,3°C en abril y 17,4° en los meses de julio y agosto. La amplitud térmica diaria (diferencia de temperaturas entre el día y la noche) se sitúa alrededor de los 9-10°C, y la temperatura media anual es de 22,5°C.

La media de horas de insolación diaria varía entre 7,6 en enero y 6 en los meses de abril, mayo y junio, dándose valores más altos, como es lógico, en los meses de la estación seca, y valores más bajos en los meses de lluvias (mayor presencia de nubes). No obstante, puede verse que el rango de variación no es muy grande, ya que se trata de una zona tropical en la que el día y la noche tienen prácticamente la misma duración a lo largo del año.

Los valores mensuales de la velocidad del viento se mueven entre 7,6 km/h en enero y 7,98 km/h en agosto.

Con respecto a los factores climáticos hídricos:

La humedad relativa media mensual oscila entre el 45,6 y el 73,9%, con valores menores en los meses correspondientes a la época seca.

La pluviometría media anual es de 1200-1260 mm, que se reparten a lo largo del año de manera irregular, ya que, como se ha descrito anteriormente, existen épocas lluviosas al año, la “estación breve de lluvias”, que va de finales de marzo hasta mayo, y la “estación larga de lluvias”, que comienza en julio y se extiende hasta finales de noviembre. En el mes de junio suelen darse unos días de parón en los que no hay precipitaciones, pero esto es algo irregular (aunque haya parón, puede verse que el valor de precipitación en este mes es alto), y la época que va desde diciembre hasta mediados de marzo es denominada “época seca”, ya que las lluvias son insignificantes o nulas. Las precipitaciones suelen darse en forma torrencial y de manera discontinua y en tiempos breves.

Acorde con las épocas descritas, el mes con una media de precipitación más baja es enero (3,54 mm). El valor más alto se encuentra en el mes de octubre (228,82 mm).

Procede, en este apartado, hacer mención a los cambios que se han producido en los últimos 10- 15 años en la climatología de la zona, se cree que por efecto del Cambio Climático, ya que es un hecho que tanto los campesinos como los técnicos agrícolas del lugar coinciden en destacar, por la gran influencia que ello tiene en la labor agrícola. Se destacan los siguientes aspectos afectados:

- Imprecisión en las lluvias: históricamente, los períodos de lluvias llegaban de manera precisa y matemática año tras año, siempre en el mismo momento y con la misma duración. Sin embargo, en los últimos años se ha observado cómo las temporadas de precipitación se alargan o acortan y se adelantan o atrasan sin razón lógica ni aparente. Este hecho tiene fatales consecuencias sobre las cosechas, ya que la población local basa sus labores y sus costumbres agrícolas en la antes fácilmente previsible llegada de la lluvia.
- Variación de las cantidades de agua de las precipitaciones, en relación a las que se han ido dando históricamente, siempre similares.
- Mayor intensidad del calor, hecho que agrava las consecuencias derivadas de cuando hay falta de lluvia.

# **ANEJO Nº3**

## **ALTERNATIVA DE CULTIVOS**

## ÍNDICE

1.- ELECCIÓN DE LOS CULTIVOS .....	3
2.-DISTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS.....	4



## 1.- ELECCIÓN DE LOS CULTIVOS

En la elección de cultivos para el proyecto se ha tenido en cuenta tanto lo observado en el país y en la zona concreta como la experiencia de campesinos y técnicos locales. De esta manera, se ha procurado escoger las especies más adecuadas tanto por su aceptación y demanda entre la población como por sus necesidades hídricas, teniendo en cuenta que se busca diseñar un sistema de riego por goteo para procurar mejorar el rendimiento de las cosechas y diversificar la variedad de alimentos disponibles para la población en el mercado a lo largo del año, por lo que no tendría sentido implantar cultivos cuyas necesidades hídricas se vean totalmente cubiertas a lo largo del año sólo con el agua procedente de las precipitaciones.

En lo que se refiere a las especies hortícolas, en los huertos familiares ugandeses pueden encontrarse cultivados berza (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), pimiento verde (*Capsicum annuum*), cebolla (*Allium cepa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), un tipo de alubias verdes que denominan “French Beans” (*Phaseolus vulgaris*), okra (un cultivo de origen tropical de la familia de las malváceas, *Abelmoschus esculentus* o *Hibiscus esculentus*), berenjena (*Solanum melongena*), zanahoria (*Daucus carota*), un tipo de espinaca que es conocida como “dodo” o “African spinach” (*Amaranthus cruentus* o *Amaranthus caudatus*), y boniato (*Ipomoea batatas*).

De todos ellos, y con el consejo de un técnico local, se han escogido los más adecuados en consecuencia con los criterios ya descritos, que son: berza, pimiento verde, cebolla, tomate, okra, berenjena, zanahoria y espinaca africana, ocho especies en total. Además, se ha procurado escoger cultivos con diferentes necesidades nutricionales y modos de desarrollo para poder establecer una rotación de cultivos lógica y así evitar el empobrecimiento del suelo. En el diseño del huerto, que se verá más adelante, también se ha tenido en cuenta la mayor o menor demanda de los distintos cultivos a la hora de otorgarles mayor o menor superficie.

En cuanto a los cultivos frutales, las especies presentes en la zona de forma más común son: mango (género *Mangifera*), que, aunque tiene una gran presencia en el país y es una frecuente fuente de alimento, aparece en la mayoría de los casos de forma silvestre y no cultivada; naranjo (*Citrus x sinensis*), papaya (*Carica papaya*), árbol del aguacate (*Persea americana*), banano (género *Musa*), maracuyá (*Passiflora edulis*, planta trepadora cuyo fruto es la “fruta de la pasión”) y piña (*Ananas comosus*).

De todos ellos, se han escogido con los mismos criterios anteriores, banano, fruta de la pasión y papaya. El resto de especies bien cubren sus necesidades hídricas con las lluvias o bien las carencias son pequeñas y pueden solventarse con técnicas como el *mulching*, como en el caso del naranjo.

También son frecuentes otras especies que crecen bien sin riego y por ello no han sido escogidas, aunque son básicas en la dieta de la población ugandesa, tales como el cacahuete, o cereales como el maíz, el sésamo y el sorgo.

## 2.-DISTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS

Una vez planteadas las opciones y escogidos los cultivos que van a implantarse, el presente apartado pretende reflejar la distribución de dichos cultivos en toda la superficie de la finca, así como el área de la misma que va a ser destinada a cada uno de ellos.

Así pues, la superficie dedicada a cada cultivo será la siguiente:

- Fruta de la pasión →13,2%
- Banano →12,8%
- Papaya →9,1%
- Hortalizas →50,3% (en 12 parcelas del 4,2% de la superficie cada una)

El 14,6% de la superficie restante, corresponde a los caminos interparcelarios y a una zona en la cual existen dos pequeñas construcciones, que va a respetarse como lo que es en la actualidad, un terreno donde se encuentran algunos animales domésticos, estructuras para guardar las cosechas y los aperos, etc. Se valora la presencia del ganado en las inmediaciones, como fuente de abono para el huerto y aprovechador de los restos de cosecha, ya que todo ello contribuye a la sostenibilidad del sistema. Además, en esta parte se encuentran algunos árboles de mango silvestre de gran envergadura y producción, que se desea que sean conservados.

Con todo ello, la división en subparcelas propuesta es se refleja en el Plano nº 3.

Las subparcelas 1 a 12 son las destinadas a los cultivos hortícolas. Cada una de ellas representa un 4,2% de la superficie, ya que se ha considerado la mejor opción de cara a establecer los ocho cultivos en las proporciones deseadas y también que la superficie se preste a futuras rotaciones de cultivos (indispensables en huerto) pudiendo mantener dichas proporciones.

Para estas especies que van a establecerse en el huerto, se ha realizado la siguiente distinción o clasificación, separándolas en grupos según su tipo (características y necesidades nutricionales) de cara a facilitar las rotaciones de cultivos en años posteriores:

- Cultivos A → Cebolla y okra
- Cultivos B (hortalizas de fruto) → Berenjena, pimiento, tomate.
- Cultivos C (hortalizas de hoja) → Espinaca, berza.
- Cultivos D (tubérculos o raíces tuberosas) → Zanahoria



A la hora de decidir cuánta superficie dedicar a cada hortícola, se ha tratado de tener en cuenta la demanda de cada una de ellas entre la población (por ello, se ha creído oportuno que berenjena, pimiento y tomate, por un lado, y las hortalizas de hoja por otro, tengan una mayor presencia, en concreto, dos parcelas para cada una de estas especies, y una para el resto, con la excepción de la okra y la zanahoria, que sólo estarán en campo la mitad del año. En la otra mitad, en las parcelas que ocupen se pondrá cebolla).

Así, teniendo en cuenta todo lo anterior, en los siguientes esquemas se refleja la alternativa del huerto propuesta para un año. La letra corresponde a la división en tipos de cultivos descrita anteriormente, la cifra al número de subparcela, y también se añade el nombre del posible cultivo que puede implantarse:

Huerto, de marzo a noviembre:

1 <b>B</b> <i>tomate</i>	2 <b>B</b> <i>tomate</i>	7 <b>C</b> <i>berza</i>	8 <b>C</b> <i>berza</i>
3 <b>A</b> <i>okra</i>	4 <b>D</b> <i>zanahoria</i>	9 <b>B</b> <i>berenjena</i>	10 <b>B</b> <i>berenjena</i>
5 <b>B</b> <i>pimiento</i>	6 <b>B</b> <i>pimiento</i>	11 <b>C</b> <i>espinaca</i>	12 <b>C</b> <i>espinaca</i>

Huerto, de noviembre a marzo:

1 <b>B</b> <i>tomate</i>	2 <b>B</b> <i>tomate</i>	7 <b>C</b> <i>berza</i>	8 <b>C</b> <i>berza</i>
3 <b>A</b> <i>cebolla</i>	4 <b>A</b> <i>cebolla</i>	9 <b>B</b> <i>berenjena</i>	10 <b>B</b> <i>berenjena</i>
5 <b>B</b> <i>pimiento</i>	6 <b>B</b> <i>pimiento</i>	11 <b>C</b> <i>espinaca</i>	12 <b>C</b> <i>espinaca</i>

Se hace esta división (de marzo a noviembre y de noviembre a marzo) porque no es recomendable el cultivo de okra y zanahoria durante la época seca, por lo que se propone que a partir de noviembre se sustituya por cebolla.

La idea es que los cultivos vayan rotando de subparcela a parcela en los años sucesivos, de manera que ninguna parcela tenga un cultivo del mismo tipo (A, B, C, D) dos años seguidos, pero se mantengan las proporciones de superficie dedicada a cada cultivo.

La subparcela 13 (según el Plano nº 3) es la destinada al cultivo del banano, la 14 al de la papaya y la 15 al de la fruta de la pasión.

# **ANEJO Nº4**

## **ESTUDIO DE LOS CULTIVOS**

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- ALTERNATIVA PROPUESTA.....	3
3.- CULTIVOS .....	3
3.1.- CULTIVOS FRUTALES.....	3
3.2.- CULTIVOS HORTÍCOLAS.....	7



## 1.- INTRODUCCIÓN

En el anejo que se desarrolla a continuación se recogen las características básicas de los cultivos que han sido escogidos y que van a implantarse.

Además, para cada especie objeto del estudio del presente anejo, se han estimado sus necesidades hídricas, número de ciclos anuales y duración de los mismos en la zona en la que se desarrolla el proyecto.

## 2.- ALTERNATIVA PROPUESTA

Los cultivos son los siguientes:

**Especies para el huerto:** berza, berenjena, okra, dodo (espinaca africana), cebolla, zanahoria, pimiento verde y tomate. La primera plantación de estas especies se realizará en marzo.

**Especies frutales:** banano, maracuyá o fruta de la pasión y papaya.

La distribución de las parcelas dentro del terreno disponible se ha realizado basándose en el sentido de la estructura que ya tenía la zona. Así, por ejemplo, las plantaciones de frutales se han diseñado en una zona en la que los agricultores ya tenían algunos frutales implantados.

## 3.- CULTIVOS

### 3.1.- CULTIVOS FRUTALES

#### --BANANO (*Musa* spp.)--

##### Descripción

El banano es una hierba perenne de gran tamaño (y no un árbol) de origen tropical, perteneciente al género *Musa*. Puede alcanzar hasta 30 cm de diámetro y 7 metros de altura. Sus hojas, que se encuentran entre las más grandes del reino vegetal, son lisas, tiernas y oblongas, con largo pecíolo (hasta 60 cm). La inflorescencia es un gran capullo púrpura, que revela una estructura en forma de espiga al abrirse, que consta de hileras de dobles flores. El fruto, que deriva de dichas flores, es una falsa baya de forma elongada, de 7 a 30 cm de largo y hasta 5 cm de diámetro, que forma un racimo compacto de hasta 400 unidades. Suelen cortarse antes de madurar.

##### Requerimientos edafoclimáticos y cultivo

Se trata de un cultivo poco exigente en suelos, que puede crecer y fructificar en condiciones de bastante pobreza, aunque se desarrolla de manera ideal en suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos y calizos.

Es un cultivo propio de las zonas tropicales y subtropicales, por lo que requiere de un clima cálido, necesitando una temperatura media de 26 – 27º. Con temperaturas menores a 14ºC puede llegar a detener su crecimiento. Además, no suele prosperar a más de 600 metros de altitud.

En cuanto a sus necesidades hídricas, se aporta como dato general 100 mm mensuales durante todo el año. En la zona objeto de estudio, habiendo realizado los cálculos pertinentes que tienen en cuenta los valores históricos de precipitación, etc., se ha estimado que las necesidades hídricas del cultivo del banano, expresadas como evapotranspiración de cultivo (ETc) son de 1572 mm de agua al año, si bien dichas necesidades son diferentes durante el primer año de cultivo (1076 mm anuales).

El cultivo del banano en el terreno de Metu se va a disponer con una separación de 2,5 metros entre líneas y 2 metros entre plantas.

La vida de una plantación de bananos oscila entre los 6 y los 15 años, dependiendo del manejo que se lleve.



### **Plagas y enfermedades**

Los bananos son afectados por una gran variedad organismos diferentes, ya que es una especie muy extendida en el mundo y con gran diversidad genética, aunque pocas enfermedades afectan uniformemente a todos los cultivares. Entre los nematodos, destaca el “nematodo barrenador” (*Radopholus similis*), que causa daños que hacen que los tallos se rompan por el peso de los racimos y realizan orificios en las raíces que son vía de entrada para el hongo *Fusarium*, causante de la “enfermedad de Panamá”. Destacan, así mismo, los hongos del género *Mycosphaerella*, causantes de una enfermedad llamada “sigatoka”. También hay otros que causan antracnosis.

Entre las bacterias, puede destacarse *Ralstonia solanacearum*, como la causante de la enfermedad de “moko” o “hereque”.

Entre los virus, nombrar el BBTV (*banana bunchy top virus*), que retrasa e incluso inhibe el crecimiento y no tiene cura conocida.

En cuanto a los insectos, destacan el trip del banano (*Chaetanaphothrips orchidii*) y otros trips, el picudo del banano (*Cosmopolites sordidus*), un escarabajo llamado “coquito” (*Colaspis hipochlora*), o la polilla del banano, *Nacoleia octasema*.

Cabe nombrar a los ácaros por su relevancia como vectores para la transmisión de algunas enfermedades nombradas anteriormente. Es importante el ácaro del banano, *Tetranychus lambi*.

## --FRUTA DE LA PASIÓN (*Passiflora edulis*)--

### Descripción

La enredadera de fruta de la pasión, también conocida como pasiflora o maracuyá, es una planta trepadora del género *Passiflora*, originaria de las zonas tropicales de Latinoamérica, cuyo cultivo se introdujo en Uganda y Kenia en los años 50 del siglo XX. Su tallo es rígido y leñoso; presenta hojas alternas ovaladas, lobuladas, perennes, lisas y de color verde oscuro. En sus axilas aparecen zarcillos espirales que la planta usa para sujetarse. Las raíces, como es habitual en las trepadoras, son superficiales. La flor, que también presenta un gran valor ornamental e incluso hay variedades destinadas a dicho fin, se presenta de manera individual, suele ser blanca con tintes violáceos o rojizos y bastante aromática. El fruto es una baya ovalada o redonda de entre 4 y 10 cm de diámetro, con una piel no comestible similar a la de los cítricos, de color amarillo o verde. La cavidad contiene numerosas pepitas comestibles con una pulpa dulce de color naranja o amarillo con un aroma muy característico.



### Requerimientos edafoclimáticos y cultivo

Se desarrolla en suelos fértiles y bien drenados, y en climas cálidos sin heladas (temperaturas entre los 15 y los 30 °C). Es un cultivo que requiere de mucha insolación, y en pleno desarrollo



necesita agua abundante. En la zona objeto de estudio, la evapotranspiración del cultivo de papaya se ha estimado en 1160 mm de agua anuales.

Su período de vida de una plantación de fruta de la pasión no supera la década.

El marco de plantación que con el que va a situarse el cultivo va a ser de 3 x 2 m.

### **Ecología: plagas y enfermedades**

La fruta de la pasión se ve afectada por algunos insectos como las cochinillas o el pulgón, y es alimento de las larvas de la mariposa *Acraea acara*. Además, también es afectada por algunos ácaros.

## **--PAPAYO (*Carica papaya*)--**

### **Descripción**

El papayo es una planta tropical que tiene un solo tronco sin ramas y forma una copa o follaje redondeado. Es originaria de las zonas tropicales del continente americano, aunque es muy frecuente en algunos países de Asia y África. Puede alcanzar una altura de 1,8 metros a 2,5 metros. Las hojas son pocas, largas y con una forma similar a un péndulo, en color verde muy claro y con nervaduras. Las flores son pequeñas, tienen 5 pétalos de color blanco y la parte del medio (el estigma) es de color amarillo. Los frutos, que se agrupan en forma de racimos, tienen forma ovalada y una textura suave y carnosa, con un tamaño medio de 500 gramos. Su piel es amarillenta o verde clara. Dentro del fruto, la pulpa es anaranjada y hay muchas pequeñas semillas de color negro. Existen plantas hembra, plantas hermafroditas y plantas macho, las cuales son improproductivas.



### **Requerimientos edafoclimáticos y cultivo**

El papayo se desarrolla en cualquier tipo de suelo siempre que sean suelos ligeros, fértiles (ricos en humus), blandos, profundos y permeables. Al tener sus tallos y raíces blandas y esponjosas, no deben cultivarse en terrenos demasiado húmedos y compactos con mal drenaje, ya que se pudrirían las raíces. Requiere una temperatura media anual de 20 – 22°C. Con respecto a las necesidades hídricas, en la zona en la que se desarrolla el proyecto la evapotranspiración de cultivo de la papaya se estima en 1160 mm de agua anuales, y se observa que, en temporada de lluvias, dichas necesidades a menudo quedan cubiertas con la precipitación.

El marco de plantación será de 2,5 x 2 metros.

En la plantación debe haber plantas hermafroditas o bien plantas femeninas y plantas hermafroditas, para que se realice la autopolinización o la polinización cruzada. El mantenimiento de plantas macho supone un coste extra teniendo en cuenta que no dan producción.

## **3.2- CULTIVOS HORTÍCOLAS**

---

### **--BERENJENA (*Solanum melongena* L.)--**

#### **Descripción**

La berenjena es una planta anual de la familia de las Solanáceas originaria de las zonas tropicales y subtropicales asiáticas, aunque en la actualidad su cultivo está extendido por el mundo. Se cree que llegó a tierras ugandesas por medio de los colonos británicos, como tantos otros cultivos. La planta, herbácea aunque con aspecto arbustivo, presenta un tallo erecto, velludo y ramificado. Las hojas presentan un largo peciolo y son enteras y grandes, con nerviaciones que presentan espinas y el envés cubierto por una vellosidad grisácea. Las flores, grandes y de color violáceo, tienen forma de estrella de 5 a 8 puntas. El fruto es una baya alargada o globosa, de color negro, morado, blanco, blanco jaspeado de morado o verde.

#### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

Es una planta muy exigente en luminosidad, ya que requiere de 10 a 12 horas de luz. También es exigente en calor, y soporta bien las temperaturas elevadas siempre que haya una humedad adecuada (hasta 40-45°C). Es muy sensible al frío, con una temperatura mínima biológica de 10 a 12 °C. La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 65%. Es poco exigente en suelo, debido a que posee un potente y profundo sistema radicular. No obstante, los suelos más adecuados son los francos y profundos.

Se trata de un cultivo que se considera bastante exigente en agua. Sus necesidades hídricas en la zona de Metu, expresadas como evapotranspiración de cultivo (ETc), se estiman en 1587 mm de agua anuales.

La duración del ciclo de la berenjena en el Norte de Uganda (región West Nile) se ha estimado en 140 días, periodo tras el cual sigue produciendo y envejeciendo, ya que se considera una especie hortícola perenne. El agricultor establecerá el cultivo el 15 de marzo, y renovará las plantas al cabo de unos meses (sobre noviembre, poco antes del inicio de la época seca) si así lo estima oportuno, ya que las plantas muy envejecidas tienen una menor producción y ganan en susceptibilidad de cara al ataque de plagas y enfermedades.

### **Plagas y enfermedades**

La berenjena puede ser afectada por numerosas plagas y enfermedades que son comunes a muchas solanáceas (ej. Tomate), como la mosca blanca, algunos taladros u orugas, las arañas rojas (género Tetranychidae), ácaros, pulgones, chinches, enfermedades fúngicas como la Botritis (causado por *Botrytis cinerea*), el mildiu (causado por *Phytophthora infestans*) o la causada por *Fusarium oxysporum*, o la afección de nematodos.

### **--BERZA (*Brassica oleracea* L.)--**

#### **Descripción**

Se trata de una planta de la familia de las crucíferas, de color verde y con tallos duros y blancos. En Uganda, Kenia y los países colindantes es muy utilizada una variedad en la que la parte que aprovechan son las hojas ("Sukuma wiki", en swajili algo así como "pasar la semana", ya que les permite alimentarse durante varios días), a partir de las cuales preparan un alimento barato, duradero y nutritivo. El tallo es alto y se hace leñoso al envejecer la planta. Las flores son grandes desplegadas en ramilletes y pueden ser amarillentas o blancas. Los frutos son de forma alargada, con vainillas rollizas y una vena en resalto a lo largo de cada cara, terminadas en un breve pico.



### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

Se trata de un cultivo que puede tolerar el frío, pero crece mejor con temperaturas cálidas. La berza se puede cosechar en una amplia gama de suelos, pero los arenosos, limosos o franco arenosos son sus preferidos. En el África tropical, su cultivo está restringido a zonas con cierta altitud (superior a 500 msnm).

La duración del ciclo completo del cultivo en la zona del proyecto se estima en 80 días, por lo que podrían darse cuatro cosechas anuales, pero si van a utilizarse variedades de hoja ("sukuma wiki"), éstas pueden comenzar a cosecharse a las 4 o 6 semanas de haber establecido el cultivo y a partir de ahí de forma continua, de tal forma que el ciclo se va retrasando. La producción de hojas se detiene cuando las plantas comienzan a florecer, o cuando el cultivo llega a ser demasiado viejo y se pudre el tallo. Por tanto, los agricultores irán renovando las plantas cuando así lo estimen oportuno.

Las necesidades hídricas del cultivo en la zona, expresadas como ETc, en 1568 mm de agua.

El marco de plantación recomendado es de 60 x 30 cm.

### **Plagas y enfermedades**

Las plagas que afectan a la berza que tienen mayor relevancia son los pulgones, la oruga de la col (una clase de lepidóptero que afecta al cultivo cuando se encuentra en fase larvaria) y la plusia, que es otra oruga de color verde claro.

## **--CEBOLLA (*Allium cepa* L.)--**

### **Descripción**

La cebolla es un vegetal de la familia de las Liliáceas muy extendido por todo el mundo y con un gran número de cultivares existentes. Es una planta de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo. Éste está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. En la base del bulbo se insertan las raíces.

### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

Es una planta de climas templados. Prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcáreos. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser inferior a tres años. La duración del ciclo de la cebolla en la zona se estima en 120-150 días.

En Metu, el cultivo de cebolla va a establecerse sobre mitades de noviembre, una vez se acaben los ciclos de la okra y de la zanahoria, y la cosecha se estima para el mes de marzo (sobre el día 12).



Las necesidades hídricas, expresadas como evapotranspiración de cultivo (ETc), en 1594 mm de agua.

### **Plagas y enfermedades**

Algunas de las plagas y enfermedades que pueden atacar al cultivo son el escarabajo de la cebolla (*Lylyoderys merdigera*), algunos trips (*Thrips tabaci*), nematodos (*Dytolenchus dipsaci*), mildiu (*Peronospora destructor* o *schleideni*), roya (*Puccinia* spp.), carbón de la cebolla (*Tuburcinia cepulae*), podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*), el virus del abigarrado de la cebolla, o botritis (*Botrytis squamosa*).

### **--ESPINACA AFRICANA (*Amaranthus cruentus* L. o *Amaranthus caudatus* L.)--**

#### **Descripción**

Se trata de un cultivo nativo de las zonas tropicales del Sur de América, aunque actualmente está extendido por países tropicales y subtropicales de todo el mundo. Es muy popular en algunos países africanos: se conoce como “African spinach” o “dodo”, y son aprovechadas tanto las hojas, que se pueden cosechar de forma continua, como el grano (está considerada un pseudo-cereal). Se trata de una planta herbácea o arbustiva anual que posee un rápido crecimiento y una fotosíntesis muy efectiva. Presenta un tallo erecto, estriado, cilíndrico y hueco en el interior, de cuya mitad nacen ramificaciones. Tiene unas hojas grandes, pecioladas y romboides, elípticas u ovaladas. Las inflorescencias, grandes y en forma de panícula, pueden ir del verde o el amarillo hasta el morado. El fruto es una cápsula dehiscente en cuyo interior se encuentran las semillas, pequeñas y esféricas.



*Amaranthus caudatus* L.

### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

El cultivo requiere de temperaturas templadas, sobre los 25°C durante el día y no menores de 15°C durante la noche. Necesita suelos fértiles, ya que la extracción de minerales es bastante alta, y bien drenados. Se trata de una planta con ciclo C4, lo que supone una alta tasa de fotosíntesis y una excelente eficiencia en el uso del agua a altas temperaturas y con radiación intensa. Sin embargo, debido al rápido crecimiento, el consumo de agua es alto. Las necesidades hídricas del cultivo en la zona (evapotranspiración de cultivo, ETc) se han estimado en 1616 mm anuales, y la duración de su ciclo completo en 70 días, aunque, como están en constante producción y cosecha de hojas, suelen mantenerse en campo durante más tiempo. Para el caso concreto de Metu, se sembrará en marzo y se irán renovando las plantas o alargando su desarrollo según el criterio de los agricultores (cambio de variedad, condiciones climáticas que adelanten o retrasen el desarrollo, problemas de plagas o enfermedades, etc.).

### **Plagas y enfermedades**

La espinaca africana se ve afectada por algunas enfermedades fúngicas: destaca la podredumbre del tallo, producida por *Choanephora cucurbitarum*. También puede ser afectada por *Choanephora*, *Pythium*, *Alternaria*, *Mycoplasma* spp y *Sclerotinia*. Entre los insectos que pueden causar daños importantes cabe destacar a los saltamontes, que pueden ser muy dañinos. También pueden afectar algunas orugas (*Spodoptera litura*, *Helicoverpa armigera*, *Hymenia recurvalis*) o áfidos. Es prácticamente insusceptible a nematodos.

### **--OKRA (*Abelmoschus esculentus*)--**

#### **Descripción**

La okra es una planta tropical de fruto comestible, perteneciente a la familia de las malváceas y originaria de África. Está compuesta de muchas ramificaciones, con tallos erguidos y fuertes. Presenta hojas grandes y dentadas de cinco lóbulos, de color verde oscuro en la parte superior y grisáceo en la inferior, las cuales también son comestibles y pueden aprovecharse al estilo de las espinacas. El fruto, erecto y pedunculado, es una cápsula de forma piramidal, parecida a un pimiento alargado. Su superficie es velluda y su corte transversal presenta cinco cavidades donde contiene las semillas y un mucílago viscoso característico. En África es muy común su consumo, hirviéndose el dicho fruto para hacer unas sopas viscosas, que sirven como acompañamiento de la comida. Por ello, es un cultivo básico para los ugandeses pero que se produce con moderación porque no son demandadas grandes cantidades del mismo.

### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

La okra exige suelos bien drenados para evitar la asfixia radicular, de textura franco-arenosa y con un buen nivel de materia orgánica. Aun instalándose el riego, debido a la intensificación del calor, el descenso de la humedad relativa y la proliferación de muchas plagas y enfermedades, no se recomienda el cultivo de la okra durante la época seca, es decir, de noviembre a marzo. La duración de su ciclo en la zona del proyecto se ha estimado en 60 días. Por tanto, iniciándose el cultivo el 15 de marzo, y de este mes hasta noviembre, podrán obtenerse aproximadamente cuatro cosechas de okra anuales (fechas de plantación estimadas: 15 de marzo, 14 de mayo, 13 de julio, 11 de septiembre, si bien el campesino

puede ir arrancando y reemplazando las plantas según su criterio conforme vaya observando el desarrollo de las mismas).

Las necesidades hídricas, reflejadas como la evapotranspiración de cultivo (ETc), de la okra en la zona objeto de estudio se estiman en 930 mm anuales.



### **Plagas y enfermedades**

Las enfermedades fúngicas más comunes de la okra en África son el “damping-off” (causado por *Macrophomina phaseolina*, *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani*), la marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*), el tizón *Cercospora* (*Cercospora abelmoschi*, *Cercospora malayensis*) y el oidio (*Erysiphe cichoracearum*, *Oidium abelmoschi*). El virus del mosaico de la okra (OkMV) está muy extendido en África, pero su daño es mucho menos importante que el causado por el virus OLCV, transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Los nematodos del género *Meloidogyne* constituyen un problema importante, que puede evitarse mediante la rotación de cultivos. En cuanto a los insectos, destacar a los barrenadores del tallo y fruta (*Earias* spp. y *Heliothis* spp., *Pectinophora gossypiella*) y a los escarabajos pulga (*podagrica* spp.)

### **--PIMIENTO VERDE (*Capsicum annuum* L.)--**

#### **Descripción**

El pimiento es una solanácea originaria de América cuyo cultivo está extendido mundialmente, existiendo muchas variedades diferentes. Es perenne y de porte herbáceo, con un tallo principal y ramificaciones. Las hojas son enteras, lanceoladas y de color verde brillante, y el fruto es una baya hueca, semicartilaginosa de tamaño variable.

### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

El pimiento se desarrolla en un rango de temperaturas entre 15 y 35° y es exigente en luminosidad. La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados. Se estima que la planta alcanza su pleno desarrollo en la zona a los 90 días de vida, y después continúa produciendo y envejeciendo (hortícola perenne). El inicio del cultivo en Metu se realizará el 15 de marzo, y se recomienda arrancar las matas y poner otras nuevas a mediados de noviembre, si se observa que las primeras están ya envejecidas y su producción ha disminuido. Además, se cree oportuno porque las plantas muy envejecidas son más susceptibles a plagas y enfermedades y éstas se desarrollan especialmente durante la época seca.

La evapotranspiración de cultivo para el pimiento estimada en la zona es de 1600 mm.

### **Plagas y enfermedades**

El pimiento, al igual que otras solanáceas, es susceptible a numerosas plagas y enfermedades, por lo que se requiere especial énfasis en la siembra de semilla sana. Las patologías y plagas más importantes del cultivo en el África tropical son las siguientes:

Las enfermedades víricas más destacadas que afectan al cultivo son algunas transmitidas por áfidos como el virus del mosaico del pepino (CMV), el virus mosaico de la alfalfa (AMV), el virus del moteado de la pimienta (PVMV) o el virus Y de la patata (PVY), y otros que tienen como vectores trips o mosca blanca.

En cuanto a enfermedades producidas por hongos, destaca la antracnosis (causada por *Colletotrichum*), la mancha foliar (*Cercospora capsici*) y la mancha de terciopelo (*Cercospora unamunoii*) y la podredumbre causada por *Phytophthora*, o el oidio.

También pueden afectarle algunas bacterias, como *Ralstonia solanacearum*, que causa marchitez, o nematodos como *Meloidogyne* o *Xiphinema*.

En cuanto a las plagas, el cultivo del pimiento puede seriamente verse afectado por ácaros, trips, orugas, áfidos, moscas blancas, moscas de la fruta o termitas.

### **--TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.)--**

#### **Descripción**

El tomate es una solanácea originaria de América pero extendida mundialmente. Es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, y puede desarrollarse de forma rastrera, erecta o semierecta. Sus hojas, de borde dentado y recubiertas de pelos glandulares, se distribuyen de manera alternativa en el tallo. Las flores, de color amarillo, dan lugar al popular fruto, una baya redonda de color rojo en su madurez.

### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica.



No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento, desarrollándose óptimamente entre los 15 y los 30 °C.

Se ha estimado que el tomate en la zona completa su desarrollo a los 120 días, periodo tras el cual sigue produciendo y envejeciendo al igual que el pimiento y la berenjena (hortícolas perennes). El agricultor establecerá el cultivo el 15 de marzo, y, al igual que con las otras solanáceas, renovará las plantas al cabo de unos meses (sobre noviembre, poco antes del inicio de la época seca) si así lo estima oportuno.

Las necesidades hídricas del cultivo en la zona estudiada, reflejadas como evapotranspiración de cultivo (ETc), se han estimado en 1740 mm de agua.

### **Plagas y enfermedades**

El tomate, al igual que el resto de las solanáceas que se han descrito, puede ser afectado por un gran número de plagas y enfermedades. En el África tropical destacan, en cuanto a enfermedades bacterianas, la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) el cancro bacteriano (*Clavibacter michiganense*) o la mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*).

Las enfermedades fúngicas a destacar son Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), la marchitez por Verticillium (*Verticillium dahliae*) el tizón del sur (*Sclerotium rolfsii*), la pudrición de la raíz por Phytophthora (*Phytophthora parasitica* y *Phytophthora capsici*), y el tizón temprano (*Alternaria solani*) en las tierras bajas calientes y húmedas y tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en las tierras altas frescas tropicales durante la temporada de lluvias.

En cuanto a los virus, destacan los denominados “tomato yellow leaf curl virus” (TYLCV) y “tomato spotted wilt virus” (TSWV), transmitidos por trips o por mosca blanca.

Entre las plagas de insectos, *Helicoverpa armigera* es uno de los más destructivos. La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una plaga grave, tanto porque se alimenta de la planta del tomate como por ser vector de los virus comentados anteriormente. Los trips *Frankliniella occidentalis* también ejercen de vectores. También destacan algunos ácaros como *Aculops lycopersici*.

El tomate también puede verse afectado por algunos nematodos de raíz como los pertenecientes al género *Meloidogyne*.

## **--ZANAHORIA (*Daucus carota* L.)--**

### **Descripción**

La zanahoria es una especie originaria de la zona mediterránea, perteneciente a la familia de las umbelíferas. Presenta una etapa vegetativa en la que se forman una roseta de pocas hojas y la raíz. Después de un período de descanso, crece un tallo corto en el que se desarrollan las flores durante la segunda estación de crecimiento. El tallo floral crece alrededor de 10 m con una umbela de flores blancas en el ápice. La raíz comestible suele ser de color naranja, blanca o en una combinación de rojo y blanco, con una textura crujiente cuando está fresca.

### **Ciclo, cultivo y requerimientos edafoclimáticos**

Prefiere los suelos arcillo-calizos, aireados y frescos, ricos en materia orgánica bien descompuesta y en potasio, con pH comprendido entre 5,8 y 7. Los terrenos compactos y pesados originan raíces fibrosas, de menor peso, calibre y longitud, incrementándose además el riesgo de podredumbres. Los suelos pedregosos originan raíces deformes o bifurcadas y los suelos con excesivos residuos orgánicos dan lugar a raíces acorchadas. La zanahoria es muy exigente en suelo, por tanto no conviene repetir el cultivo al menos en 4-5 años. Son recomendables como cultivos precedentes el tomate, el puerro y la cebolla.

Es una planta bastante rústica y propia de climas templados. Su óptimo de desarrollo está en los 16 – 24°C y tiene problemas por encima de 28°C (o cuando la temperatura del suelo sube de 25°C). Por ello, no se recomienda su cultivo en la zona del proyecto durante la época seca (finales de noviembre, enero, febrero y principios de marzo). De esta manera, en Metu, el cultivo va a establecerse el 15 de enero, al igual que el resto de las hortícolas. La duración de su ciclo en la zona se ha estimado en 80 días, por lo que se cree podrán obtenerse tres cosechas de zanahoria anuales (la primera, del 15 de marzo al 2 de junio; la segunda, del 3 de junio al 21 de agosto, y la tercera, del 22 de agosto al 9 de noviembre, todo ello aproximadamente).

Las necesidades hídricas del cultivo en la zona, expresadas como evapotranspiración de cultivo (ETc), se han estimado en 1043 mm de agua.

### **Plagas y enfermedades**

Las enfermedades más importantes de la zanahoria en el África tropical son los tizones foliares (*Alternaria dauci* y *carotae Cercospora*) y los nematodos del nudo radical (*Meloidogyne hapla* y otras *Meloidogyne* spp.). También destaca el virus de la hoja roja de la zanahoria (CaRLV).

La plaga más nociva de zanahoria en las zonas templadas es mosca de la zanahoria (*Psila rosae*). También destaca el gusano ejército (*Spodoptera* spp.), y algunos áfidos como vectores de virus u otras enfermedades.

Finalmente, en el siguiente cuadro se recogen los marcos de plantación que van a utilizarse para cada cultivo hortícola. Se ha estimado adecuado que la separación entre líneas de cultivo sea siempre de 45 cm, un valor medio y adecuado que coincidirá con la separación de los ramales de riego, de tal manera que todas las parcelas tendrán el mismo diseño en ese sentido y ello facilitará la rotación de cultivos de unas parcelas a otras en años o ciclos posteriores.

Cultivo	Marco de plantación (cm)
Berenjena	45 x 45
Berza	45 x 30
Cebolla	45 x 15

Cultivo	Marco de plantación (cm)
Espinaca	45 x 30
Okra	45 x 50
Pimiento verde	45 x 40
Tomate	45 x 30
Zanahoria	45 x 10

A pesar de lo anterior, y como se detalla en anejos posteriores, el marco de riego sí que será común para todas las hortícolas (45 x 30 cm).

# **ANEJO Nº5**

## **NECESIDADES HÍDRICAS**

Al comienzo del presente anejo, es procedente reseñar la dificultad de conseguir datos prácticos locales de las necesidades de agua de los cultivos. Hasta la actualidad no se han llevado a cabo estudios agronómicos de este tipo en la zona, pero, además, la falta de datos derivados de la experiencia se debe a una razón cultural, ya que el riego no es una práctica habitual, y las campesinas planifican toda la labor agrícola en función de las precipitaciones. De esta manera, sólo ha podido obtenerse algún dato estimado de ciertos hortelanos que sí practican el riego, pero son valores que ni ellos conocen con seguridad, se limitan a mantener húmedo el suelo del huerto.

Así, ante la falta de datos experimentales, se ha optado por realizar una estimación tanto de las necesidades hídricas de los cultivos elegidos en la zona como de las necesidades de riego que de éstos en cada momento. Para ello, como inicio, se han recopilado series de datos climáticos históricos, de 18 años, de la estación meteorológica más cercana de la que ha podido obtenerse información (ARUA). Los parámetros utilizados han sido: temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, velocidad del viento, horas de insolación y precipitación.

Obtenidos los valores mensuales del año medio de dichos parámetros, se han introducido en el software de la FAO *CROPWAT 8.0*, que, a partir de ellos, estima la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) mensual por el método de *Penman-Monteith*, y la precipitación efectiva (Pe)

mes	ET <sub>o</sub> mm/mes	Pe mm/mes
Enero	185,69	3,5
Febrero	168	45,3
Marzo	175,15	52,8
Abril	142,5	56,1
Mayo	138,26	84,7
Junio	121,2	94,8
Julio	119,35	85,8
Agosto	123,69	110
Septiembre	127,8	112,2
Octubre	135,16	145
Noviembre	131,1	116,7
Diciembre	151,9	31,4

El siguiente paso ha sido el cálculo de la evapotranspiración de cultivo (ET<sub>c</sub>), asumiendo que  $ET_c = ET_o \times K_c$  (siendo  $K_c$  el coeficiente de cultivo). Los valores de  $K_c$  son diferentes para cada especie, están tabulados por la FAO y en su determinación intervienen, además del cultivo del que se trate, la fase de desarrollo en la que se encuentre o el clima de la zona, entre otros diversos parámetros. De esta manera, para la determinación de los distintos  $K_c$  para cada uno de los cultivos que van a implantarse, ha sido necesario un estudio previo para estimar la duración tanto de los ciclos de cultivo de cada especie como de cada una de las fases del ciclo

(inicial, de desarrollo, de mediados del periodo y final) en la zona. Esto ha podido realizarse gracias a la bibliografía de la *FAO* y a la experiencia de técnicos y campesinos locales. Lógicamente, y unido a la duración del ciclo, también se han fijado las fechas aproximadas de siembra y recolección de cada especie, lo que se recoge con mayor detalle en la alternativa propuesta.

Primeramente se han obtenido los  $K_c$  diarios a lo largo del ciclo de cada especie y a lo largo del año (ya que hay cultivos de los que van a darse varios ciclos anuales) y posteriormente se ha hecho una media para tener los valores mensuales. Todo ello se ha realizado para cada cultivo, excepto para el banano, para el que se han podido obtener los valores de  $K_c$  mensuales directamente de la bibliografía.

Estimados los valores de  $ET_c$  ( $ET_o \times K_c$ ) mensuales, se han calculado las necesidades de riego netas ( $I_n$ , para cada mes y para cada cultivo), ya que:

$I_n = (ET_c - P_e)/E_a$ , siendo:

$ET_c$  = evapotranspiración de cultivo

$P_e$  = Precipitación efectiva

$E_a$  = eficiencia de aplicación del sistema de riego (en riego por goteo,  $E_a = 0,9$ )

A continuación se presenta, para cada cultivo, un cuadro resumen con los parámetros calculados hasta el momento, entendiendo que pueden ser de utilidad:

#### Banano:

MES	$ET_o$ (mm)	$K_c$ (I)	$ET_c$ (mm)	$K_c$ (II)	$ET_c$ (mm)	Pefectiva (mm)	$I_n$ (I) (mm)	$I_n$ (mm)	$I_n$ (m <sup>3</sup> /Ha)
Mar	186	0,7	113,8	0,8	131,4	52,8	67,8	202,4	2024,3
Abr	168	0,6	85,5	0,7	99,8	56,1	32,7	99	990
May	175	0,6	76,0	0,8	103,7	84,7	0	87,3	872,9
Jun	143	0,6	72,7	0,9	109,1	94,8	0	48,5	485
Jul	138	0,7	83,5	1,1	125,3	85,8	0	21,1	211,1
Ag	121	0,9	105,1	1,1	129,9	110,0	0	15,9	158,7
Sep	119	1	121,4	1,1	134,2	112,2	10,2	43,9	439,1
Oct	124	1	135,2	1	135,2	145,0	0	22,1	220,8
Nov	128	1	131,1	1	131,1	116,7	16	24,4	244,3
Dic	135	1	151,9	1	151,9	31,4	133,9	0	0
En	131			1	185,7	3,5		16	160
Feb	152			0,8	134,4	45,3		133,9	1338,9

(En el cultivo del banano son diferentes las necesidades de agua en el primer año y en el resto, por ello los datos de primer año se distinguen con “(I)”).

#### Fruta de la pasión:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175	0,8	146,9	52,8	104,5	1045,1
Abril	143	0,9	128,3	56,1	80,2	801,7
Mayo	138	0,9	124,4	84,7	44,1	441,5
Junio	121	0,9	111,4	94,8	18,4	184,3
Julio	119	1,0	120,9	85,8	39	390,5
Agosto	124	1,1	138,1	110	31,2	312,5
Septiembre	128	1,2	152,7	112,2	45	450,2
Octubre	135	1,2	162,2	145,0	19,1	191,0
Noviembre	131	1,2	157,3	116,7	45,1	451,3
Diciembre	152	1,2	175,4	31,4	160	1599,9
Enero	186	1,0	183,6	3,5	200,1	2001,4
Febrero	168	0,8	138,6	45,3	103,7	1036,7

#### Papayo:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175	0,6	105,1	52,8	58,1	581
Abril	143	0,6	85,5	56,1	32,7	326,7
Mayo	138	0,6	83	84,7	0	0
Junio	121	0,6	72,7	94,8	0	0
Julio	119	0,6	71,6	85,8	0	0
Agosto	124	0,6	74,2	110	0	0
Septiembre	128	0,6	76,7	112,2	0	0
Octubre	135	0,6	81,1	145,0	0	0
Noviembre	131	0,8	104,9	116,7	0	0
Diciembre	152	0,8	121,5	31,4	100,1	1001,3
Enero	186	0,8	148,6	3,5	161,2	1611,7
Febrero	168	0,8	134,4	45,3	99	990

#### Berenjena:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175	0,9	157,7	52,8	116,6	1166,1
Abril	143	0,9	124	56,1	75,4	754,5
Mayo	138	0,9	128	84,7	48,1	480,8
Junio	121	1	115,1	94,8	22,6	226,0

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Julio	119	1	113,4	85,8	30,6	306,5
Agosto	124	1	117,5	110	8,3	83,4
Septiembre	128	1	121,4	112,2	10,2	102,3
Octubre	135	1	128,4	145	0	0
Noviembre	131	0,9	118,3	116,7	1,7	17,2
Diciembre	152	0,9	132,1	31,4	111,9	1119,3
Enero	186	0,9	171,9	3,5	187,1	1870,9
Febrero	168	1	159,6	45,3	127	1270

#### Berza:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175,2	0,9	150,6	52,8	108,7	1087
Abril	142,5	0,9	127,8	56,1	79,6	796,3
Mayo	138,3	0,9	128,9	84,7	49,1	490,7
Junio	121,2	0,9	110,7	94,8	17,7	177,1
Julio	119,4	0,9	112,4	85,8	29,6	296
Agosto	123,7	0,9	113,1	110	3,5	34,8
Septiembre	127,8	0,9	118,3	112,2	6,8	67,6
Octubre	135,2	0,9	128,1	145	0	0
Noviembre	131,1	0,8	110,5	116,7	0	0
Diciembre	151,9	0,9	140,8	31,4	121,5	1215,3
Enero	185,7	0,9	176	3,5	191,6	1916,1
Febrero	168,0	0,9	150,8	45,3	117,3	1172,6

#### Cebolla:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175	0,9	157,9	52,8	116,8	1167,9
Abril	143	0,9	133,7	56,1	86,2	862,3
Mayo	138	1	131,3	84,7	51,8	518,3
Junio	121	1	115,1	94,8	22,6	226
Julio	119	0,9	111,4	85,8	28,4	284,3
Agosto	124	0,9	117,2	110	8,0	80,4
Septiembre	128	1	121,4	112,2	10,2	102,3
Octubre	135	1	128,4	145	0	0
Noviembre	131	0,7	97,7	116,7	0	0
Diciembre	152	0,9	143,6	31,4	124,7	1247,1
Enero	186	1	176,4	3,5	192,1	1921,2
Febrero	168	1	159,6	45,3	127	1270



**Espinaca africana:**

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m³/Ha)
Marzo	175	0,9	158	52,8	116,9	1169,1
Abril	143	0,9	130	56,1	82,1	821,5
Mayo	138	1	131,3	84,7	51,8	518,3
Junio	121	1	115,1	94,8	22,6	226,0
Julio	119	1	113,4	85,8	30,6	306,5
Agosto	124	1	117,5	110	8,3	83,4
Septiembre	128	1	121,4	112,2	10,2	102,3
Octubre	135	1	128,4	145	0	0
Noviembre	131	0,9	122,6	116,7	6,5	65,3
Diciembre	152	0,9	142,3	31,4	123,2	1232,5
Enero	186	1	176,4	3,5	192,1	1921,2
Febrero	168	1	159,6	45,3	127	1270

**Okra:**

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m³/Ha)
Marzo	175	0,5	79,9	52,8	30,1	301,1
Abril	143	1	138,4	56,1	91,5	914,9
Mayo	138	0,8	103,7	84,7	21,2	211,6
Junio	121	1	120,1	94,8	28,2	281,7
Julio	119	0,7	87,4	85,8	1,8	17,7
Agosto	124	1	125,5	110	17	172,1
Septiembre	128	0,7	89,6	112,2	0	0
Octubre	135	1	139,4	145	0	0
Noviembre	131	0,3	45,2	116,7	0	0

(No se han realizado los cálculos para los meses de la época seca porque el cultivo de la okra no suele darse durante esta época, ya que no prospera bien por el calor y la falta de humedad ambiental).

**Pimiento:**

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m³/Ha)
Marzo	175	0,9	157,7	52,8	116,6	1166,1
Abril	143	0,9	129	56,1	81	809,6
Mayo	138	1	131,3	84,7	51,8	518,3
Junio	121	1	115,1	94,8	22,6	226
Julio	119	1	113,4	85,8	30,6	306,5
Agosto	124	1	117,5	110,0	8,3	83,4
Septiembre	128	1	121,4	112,2	10,2	102,3
Octubre	135	1	128,4	145	0	0

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Noviembre	131	0,9	118,3	116,7	1,7	17,2
Diciembre	152	0,9	137,2	31,4	117,6	1176,1
Enero	186	1	176,4	3,5	192,1	1921,2
Febrero	168	1	159,6	45,3	127	1270

#### Tomate:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175	1	177,3	52,8	138,4	1383,7
Abril	143	0,9	152,2	56,1	106,7	1067,5
Mayo	138	1	181,5	84,7	107,6	1075,7
Junio	121	1,1	149,6	94,8	60,9	609,2
Julio	119	1,1	145,2	85,8	66,0	659,7
Agosto	124	1,1	127,3	110	19,2	191,8
Septiembre	128	1,1	125,3	112,2	14,6	145,8
Octubre	135	1,1	129,9	145	0	0
Noviembre	131	1	125,9	116,7	10,2	102
Diciembre	152	0,9	128,2	31,4	107,6	1075,5
Enero	186	1	136,4	3,5	147,7	1476,6
Febrero	168	1,1	159,5	45,3	126,9	1268,8

#### Zanahoria:

MES	Eto (mm)	Kc	Etc (mm)	Pefectiva (mm)	In (mm)	In (m <sup>3</sup> /Ha)
Marzo	175	0,9	150,8	52,8	108,9	1088,9
Abril	143	1	135,8	56,1	88,5	885,2
Mayo	138	0,9	130,1	84,7	50,5	504,9
Junio	121	0,9	111	94,8	18,0	179,8
Julio	119	1	118,5	85,8	36,4	363,7
Agosto	124	0,9	110,9	110	1,0	10,2
Septiembre	128	1	122	112,2	10,9	109
Octubre	135	1	133,3	145	0	0
Noviembre	131	0,2	30,7	116,7	0	0

(Al igual que con la okra, no se han realizado para la zanahoria los cálculos para la época seca porque el cultivo no suele prosperar durante ese periodo).

Con todo lo anterior, teniendo las estimaciones para cada cultivo de las necesidades de riego netas (In), se ha aplicado a éstas la alternativa de cultivos para la finca (es decir, los porcentajes de cada cultivo que van a establecerse, sobre la superficie total cultivada), ya diseñada, obteniéndose así las necesidades totales de riego anuales de la alternativa (7.794,7 m<sup>3</sup>/ha), y las necesidades del mes más exigente históricamente (enero: 1.885,81 m<sup>3</sup>/ ha), dato

con el cual calcula el caudal ficticio continuo para el diseño del riego, que es de es de 0,7 L/s.Ha. Todo ello se refleja en la tabla a continuación.

Como dato general, se ha comprobado que el mes con mayores necesidades hídricas es enero, y que el riego es innecesario en el mes de octubre y prácticamente innecesario en el mes de noviembre.

Cultivo/mes	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	Año (m <sup>3</sup> /ha)
<b>Banano (14,95%)</b>	130,50	72,51	31,55	23,72	65,64	33,01	36,53	0,00	23,92	200,16	302,64	240,95	1161,14
<b>Papaya (10,66%)</b>	61,93	34,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	106,74	171,81	105,53	480,84
<b>Passion F. (15,46%)</b>	161,57	123,94	68,25	28,49	60,37	48,30	69,61	29,53	69,78	247,35	309,42	160,27	1376,86
<b>Berenjena (9,8%)</b>	114,28	73,94	47,12	22,15	30,03	8,17	10,03	0,00	1,69	109,69	183,34	124,46	724,90
<b>Berza (9,8%)</b>	106,52	78,03	48,09	17,35	29,01	3,42	6,62	0,00	0,00	119,10	187,78	114,92	710,84
<b>Cebolla (9,8%)</b>	114,57								0,00	122,21	188,27	124,46	549,52
<b>Espinaca (9,8%)</b>	114,57	80,50	50,79	22,15	30,03	8,17	10,03	0,00	6,40	120,78	188,27	124,46	756,17
<b>Okra (4,9%)</b>	14,75	44,83	10,37	13,80	0,87	8,43	0,00	0,00	0,00				93,05
<b>Pimiento (9,8%)</b>	114,28	79,34	50,79	22,15	30,03	8,17	10,03	0,00	1,69	115,26	188,27	124,46	744,48
<b>Tomate (9,8%)</b>	135,60	104,61	105,42	59,70	64,65	18,79	14,28	0,00	10,00	105,40	144,71	124,35	887,52
<b>Zanahoria (4,9%)</b>	53,36	43,38	24,74	8,81	17,82	0,50	5,34	0,00	0,00				153,95
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>1121,94</b>	<b>735,90</b>	<b>437,13</b>	<b>218,31</b>	<b>328,46</b>	<b>136,98</b>	<b>162,46</b>	<b>29,53</b>	<b>113,48</b>	<b>1246,70</b>	<b>1864,52</b>	<b>1243,85</b>	<b>7639,26</b>

*Necesidades netas de riego (In) de la alternativa (m3/ha) (Porcentajes sobre la superficie de terreno que será cultivada).*

# **ANEJO Nº6**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA**

El agua que va a regar el terreno proviene de una montaña en cuyo valle se encuentra la aldea de Metu. Se trata de un manantial, una fuente permanente de agua a 1.052 m de altitud sobre el nivel del mar, denominada “Lore Eyi” (en Madi, el idioma local “agua de babuinos”). Así pues, por su origen y porque es sabido que es consumida por la población y por tanto es sometida a algún tipo de análisis periódico, se deduce que su calidad es buena y será apta para el riego.



*(Tubería de canalización del agua que desciende desde “Lore Eyi”)*

No obstante, se ha realizado un análisis de algunos parámetros básicos de una muestra de agua recogida en “Lore Eyi” el 4 de abril de 2012, para confirmar la calidad que se le supone al agua y conocer algunas de sus características.

El análisis fue realizado en uno de los laboratorios del Departamento de Química Aplicada el 18 de abril de 2012. Los parámetros analizados (y los más relevantes para el riego interpretados mediante el *Estudio de Riego y Drenaje de la FAO nº 29*) son los siguientes:

- **pH:** 6,16. Se clasifica como “ligeramente ácido”.
- **Conductividad eléctrica:** 51,2 mg/L (sólidos), es decir, 0,08 dS/m. Se considera un valor muy bajo. Según establece la FAO, no existe “ningún grado de restricción en el uso”.
- **Alcalinidad:** Valor alcalimétrico completo (Tac. Se refiere a la presencia de carbonatos y bicarbonatos, hidróxidos y carbonatos, o algún álcali que haga que la muestra tenga  $\text{pH} > 8,3$ ): 0,95 me/L, = 57,95 mg/L. Es un valor muy bajo.
- **Valor alcalimétrico** (Ta. Corresponde a la cantidad de hidróxidos y carbonatos libres en el agua): 0.
- **Dureza:** 4,45 °F (1°F o grado hidrométrico francés=10mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ). La dureza se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato cálcico). Según este parámetro, el agua se clasifica como “muy dulce”, por lo que no producirá problemas de incrustaciones ni nada por el estilo.
  - **Presencia  $\text{Ca}^{+2}$ :** 0 mg/L.
  - **Presencia  $\text{Mg}^{+2}$ :** 10,8 mg/L.

# **ANEJO Nº7**

## **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO**



<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- ORGANIZACIÓN DEL RIEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN EN SUBPARCELA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.- TRAZADO DE LA RED .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.- TUBERÍAS.....</b>	<b>48</b>
<b>4.4.- ZANJAS.....</b>	<b>49</b>
<b>4.5.- PIEZAS ESPECIALES .....</b>	<b>49</b>
<b>4.6.- VÁLVULA HIDRÁULICA.....</b>	<b>50</b>
<b>4.7.- VALVULERÍA.....</b>	<b>50</b>
<b>4.8.- ARQUETAS.....</b>	<b>50</b>



## 1.- INTRODUCCIÓN

El riego por goteo es un sistema de riego localizado de alta frecuencia de aplicación, a baja presión y con pequeños caudales, que aporta agua en las proximidades de la planta a través de un número variable de puntos de emisión, mediante emisores o goteros que pueden ser de dos tipos: integrados dentro de la propia tubería, o de botón, que se pinchan en la misma.

Con este sistema de riego no se moja todo el suelo: el volumen de suelo mojado depende de diversos factores como el cultivo, el clima, el caudal del gotero o la textura del suelo, y el punto óptimo es además variable en función de los objetivos productivos. Por tanto, es un sistema cuyo diseño requiere un estudio agronómico previo.

Como ventajas de este tipo de riego, pueden destacarse las siguientes:

- Supone un ahorro de entre el 40 y el 60% de agua respecto a los sistemas tradicionales de riego
- Se reduce la evaporación del suelo, por lo que la eficiencia de aplicación es alta (90%)
- Es posible automatizar completamente el sistema de riego
- Requiere baja presión de funcionamiento
- Es barato, económicamente hablando, en comparación con otros sistemas
- Es utilizable y adaptable a cualquier topografía
- Se adapta a la topografía

Junto con el agua de riego, pueden aportarse fertilizantes de manera óptima y eficiente

Como desventajas:

- No se riega el 100% de la superficie, por lo que su cálculo es más complicado
- Pueden darse problemas de obstrucción de goteros si el agua no es de muy buena calidad. Es de vital importancia el sistema de filtrado.
- En zonas áridas y con poca posibilidad de lavado, si el agua de riego es salina pueden darse problemas de acumulación de sales

El presente anejo tiene como objeto reflejar el diseño de la instalación de riego, así como los criterios seguidos a la hora de tomar decisiones sobre el mismo, y su cálculo.

## 2.- ORGANIZACIÓN DEL RIEGO

El diseño de la instalación de riego va a realizarse de tal manera que se den dos turnos de riego. Así, podrán regarse de manera simultánea las subparcelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13 y 14, por un lado (es decir, las que ocupan la “mitad oeste” del terreno), y las subparcelas 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 15 por otro. Es una decisión que atiende a criterios de manejo determinados por las personas que van a trabajar la tierra.

(Recuérdese que la numeración que se le otorga a las subparcelas es la recogida en el Plano nº 3).

### 3.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN EN SUBPARCELA

#### 3.1.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN EN SUBPARCELA

##### 3.1.1.-Emisores de riego:

Son los elementos encargados de aportar el agua al cultivo. En este caso, se ha elegido un gotero con un caudal de régimen turbulento, de laberinto, e integrado en la tubería lateral, con un espaciamiento de 30 cm entre gotero y gotero. El caudal será de 2,2 L/h para los goteros a instalar en las subparcelas que van a contener cultivos hortícolas (1 a 12), y de 4L/h para los goteros que regarán las subparcelas con especies frutales (13, 14, 15). Para la realización de los cálculos hidráulicos se ha escogido el modelo “Azud Pro”, cuyos datos técnicos son los siguientes:

- Caudal nominal: 2,2 L/h, 4L/h
- Espesor nominal: 1mm
- CV= 1%
- Ecuación de descarga:

$$q = 0,71 \cdot h^{0,49}, \text{ para los goteros de 2,2 L/h}$$

$$q = 1,29 \cdot h^{0,49}, \text{ para los goteros de 4L/h}$$

Se trata de un modelo de gotero con alta uniformidad y que presenta una gran resistencia ante la acción degradante de la radiación UV.

##### 3.1.2.- Tuberías laterales

Son las de último orden, en las que se conectan los emisores de riego. En este caso, se trata de tubería multiestacional de PEBD en la que van insertados los goteros cada 30cm. Va a utilizarse tubería con un diámetro de 16mm en las parcelas 1 a 12, y con un diámetro de 20 mm en las parcelas 13, 14 y 15, ya que esto permite instalar laterales de mayor longitud.

##### 3.1.3.- Tuberías secundarias

Se trata de las tuberías que van a proveer el agua a las laterales. Son de PEAD (HDPE), de PN 6atm y de 63 ó 50 mm de diámetro exterior, el más adecuado en cada caso (como se refleja en el apartado de cálculo de dichas tuberías). Transcurren enterradas en zanja a 1 m de profundidad y 0,6m de anchura.

##### 3.1.4.- Bocas de riego o hidrantes

Para el control del riego en cada subparcela (en este caso, cada una de ellas constituye una sola unidad de riego) se instalará en el entronque de la tubería principal con la secundaria de cada subparcela, es decir, en cada cabecera de la misma, una válvula de compuerta reguladora (accionamiento manual) de 3” de diámetro. Dicha válvula tendrá por objeto permitir o restringir el paso del agua de la tubería principal a la

secundaria, y, por tanto, realizar el riego de la subparcela. Junto con ella se colocará un manómetro para controlar que la presión sea la adecuada, y un filtro de mallas de limpieza manual de diámetro ¾". Todo ello será el conjunto responsable de abastecer a cada subparcela (deben colocarse 15, uno por cada subparcela, ya que cada una de ellas constituye una unidad de riego).

La ubicación de los hidrantes se detalla en el Plano nº 3

La numeración de las subparcelas se corresponde con la expuesta en el Plano nº3.

### 3.1.5.- Desagües

Al final de cada tubería secundariase instalará una llave de desagüe, para la limpieza y vaciado de las tuberías cuando así se requiera.

### 3.1.6.- Arquetas

En subparcela, se distinguen dos tipos de arquetas:

- Arquetas para válvulas: serán arquetas prefabricadas de hormigón, de 60cm de diámetro interior y de 1m de alto. Una vez colocadas se rellenarán de grava hasta 15 cm.
- Arquetas para desagües de fin de secundarias: serán también de hormigón, pero más pequeñas que las anteriores. Será un tubo de hormigón de diámetro interior 20 cm, 50cm de alto y se rellenará de grava hasta 20 cm.

## 3.2.- CÁLCULOS PREVIOS

Primeramente se ha calculado el caudal necesario en cada cabecera de cada subparcela (es decir, el caudal que llevará la tubería secundaria para abastecer a las laterales), así como su pluviometría y tiempo de riego estimado, todo ello según la alternativa de cultivo propuesta en el Anejo 3:

Subparcela	Cultivo	S	Mr	Ins	PI	Q	T
1	Tomate	386	0,45 x 0,3	33,35	16,3	1,75	2h
2	Tomate	386	0,45 x 0,3	33,35	16,3	1,75	2h
3	Okra (mar-nov)	386	0,45 x 0,3	20,66	16,3	1,75	1h, 16 min
	Cebolla (nov-mar)	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
4	Zanahoria (mar-nov)	386	0,45 x 0,3	24,29	16,3	1,75	1h, 29min
	Cebolla (nov-mar)	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
5	Pimiento	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
6	Pimiento	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
7	Berza	386	0,45 x 0,3	43,26	16,3	1,75	2h, 40min
8	Berza	386	0,45 x 0,3	43,26	16,3	1,75	2h, 40min

Subparcela	Cultivo	S	Mr	Ins	Pl	Q	T
9	Berenjena	386	0,45 x 0,3	42,25	16,3	1,75	2h, 36min
10	Berenjena	386	0,45 x 0,3	42,25	16,3	1,75	2h, 36min
11	Espinaca	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
12	Espinaca	386	0,45 x 0,3	43,38	16,3	1,75	2h, 40min
13	Banano	1.175,4	2,5 x 0,3	45,7	5,3	1,74	8h, 37min
14	Papayo	837,8	2,5 x 0,3	36,4	5,3	1,24	6h, 52min
15	Maracuya	1.215,2	3 x 0,3	45,18	4,4	1,5	10h, 10min

Los parámetros recogidos en la tabla son los siguientes:

- **Subparcela:** Nº de parcela según el Plano nº3
- **Cultivo:** especie que va a implantarse según la alternativa descrita en el Anejo3
- **S:** superficie de la parcela (m<sup>2</sup>)
- **Mr:** marco de riego (metros entre líneas x metros entre goteros)
- **Ins:** Necesidades de riego semanales del cultivo (mm/semana), calculadas a partir de las necesidades de riego del mes más desfavorable, para cada cultivo.
- **P:** Pluviometría de la instalación (mm/h), calculada como:

$$\frac{Q_{\text{nominal del gotero utilizado}}}{\text{marco de riego}}$$

- **Q:** Caudal demandado por cada subparcela (L/s), calculado como:  $P \times S$
- **T:** tiempo de riego necesario estimado a la semana, calculado como  $Ins/P$ . Dicho tiempo será distribuido a lo largo de la semana como mejor convenga a los campesinos responsables.

El caudal requerido en el Turno 1 es de 13,48 L/S, y de 12L/s en el Turno 2.

A la vista de la tabla anterior, comentar, sobre los marcos de riego, que se ha escogido un mismo marco para todas las subparcelas que contendrán especies hortícolas (45 x 30 cm), por considerarse una opción coherente que facilitará las futuras rotaciones. Para las subparcelas frutales (13, 14 y 15), la distancia entre goteros será también de 30 cm. Puede considerarse un valor pequeño para este tipo de cultivos, pero ello asegura que la instalación tenga una pluviometría, así como un caudal necesario, aceptables (no demasiado bajos). Ello llevará a riegos de menor duración y de gran uniformidad, cuya duración deberá determinarse en base a la experiencia para evitar excesivas pérdidas por percolación en profundidad.

Al tener las subparcelas destinadas a especies hortícolas (1 a 12) las mismas dimensiones, ser prácticamente horizontales, y haberse escogido el mismo marco de riego, así como el mismo modelo de tubería lateral con gotero integrado (2,2L/h), según los cálculos hidráulicos realizados, la pluviometría de la instalación y el caudal total demandado tienen el mismo valor en todas ellas, por lo que dichas parcelas van a tener un diseño idéntico. Lo que varía son las necesidades hídricas de cada cultivo, por lo que, en la aplicación, los tiempos de riego serán diferentes.

Posteriormente se han calculado la tolerancia de caudales y la tolerancia de presiones para el correcto funcionamiento del sistema, así como la máxima diferencia de presión admisible. Conociendo la uniformidad de riego que quiere conseguirse (Coeficiente de uniformidad de Christiansen, **CU=90%**), esto se ha realizado en base a la ecuación de descarga de los modelos de gotero escogido (reflejadas anteriormente), que aporta los valores de los coeficientes “k” y “x” (**k=0,71** para 2,2L/h y 1,29 para 4L/h ; **x=0,49**), al valor del coeficiente de variación de fabricación del gotero, también aportado por el fabricante (**CV= 1%**), al valor del caudal nominal del gotero (**Qa= 2,2 y 4 L/h**, en cada caso). Se toma este valor como caudal medio) y al número de emisores por planta. Todo ello se recoge en la siguiente tabla:

Parcela	Dp (m)	Dg (m)	e	Qns (L/h)	Pns (mca)	Pa (mca)	ΔP (mca)
1	0,3	0,3	1	1,89	7,42	10,05	6,63
2	0,3	0,3	1	1,89	7,42	10,05	6,63
3	0,5	0,3	1,7	1,89	7,37	10,05	6,74
4	0,1	0,3	0,3	1,91	7,56	10,05	6,27
5	0,4	0,3	1,3	1,89	7,39	10,05	6,69
6	0,4	0,3	1,3	1,89	7,39	10,05	6,69
7	0,3	0,3	1	1,89	7,42	10,05	6,63
8	0,3	0,3	1	1,89	7,42	10,05	6,63
9	0,45	0,3	1,5	1,89	7,38	10,05	6,72
10	0,45	0,3	1,5	1,89	7,38	10,05	6,72
11	0,3	0,3	1	1,89	7,42	10,05	6,63
12	0,3	0,3	1	1,89	7,42	10,05	6,63
13	2	0,3	6,7	3,42	7,30	10,07	6,92
14	2	0,3	6,7	3,42	7,30	10,07	6,92
15	2	0,3	6,7	3,42	7,30	10,07	6,92

- **Dp**= Distancia entre plantas (m)
- **Dg** = Distancia entre goteros (m)
- **e** = nº de emisores por planta, calculado como Dp/Dg
- **Qns** = Caudal en el gotero con menor caudal, es decir, el caudal del gotero que funciona más desfavorablemente, calculado a partir del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen, mediante la ecuación :

$$CU = \frac{\left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{e}}\right) \cdot Qns}{Qa}$$

- **Pns** = Presión en el gotero con menor presión, calculada como:

$$Hns = \left(\frac{Qns}{k}\right)^{\frac{1}{x}}$$

- **Pa**= Presión media en gotero, calculada como:

$$Ha = \left(\frac{Qa}{k}\right)^{\frac{1}{x}}$$

- **ΔP** = Máxima diferencia de presión admisible en el conjunto de cada subunidad (parcela), calculada como:

$$\Delta P = (P_a - P_{ns}) \cdot M$$

donde M= 2,5

De esta manera, y antes de avanzar en los cálculos hidráulicos, se presentan las siguientes tablas, que reflejan una serie de características y parámetros que forman parte del diseño del sistema de riego en parcela:

**--Subparcelas 1 a 12 (cada una de ellas)--**

<b>Superficie</b>	386 m <sup>2</sup>
<b>Tubería lateral-gotero</b>	Tubería multiestacional con gotero plano integrado, Ø=16 mm , Q=2,2L/h
<b>Control del riego</b>	Válvula manual de compuerta con manómetro
<b>Q demandado</b>	1,75 L/s
<b>Marco de riego</b>	0,45 x 0,3 m
<b>Pluviometría de la instalación</b>	16,3 mm/h
<b>Nº de líneas de lateral</b>	32
<b>Metros tub. Lateral/ línea</b>	27
<b>Nº goteros / línea</b>	90
<b>Nº goteros total</b>	2880
<b>Metros tub. lateral totales</b>	864

**--Subparcela 13--**

<b>Superficie</b>	1.175,4 m <sup>2</sup>
<b>Tubería lateral-gotero</b>	Tubería multiestacional con gotero plano integrado, Ø=20 mm , Q=4L/h
<b>Control del riego</b>	Válvula manual de compuerta con manómetro
<b>Q demandado</b>	1,74 L/s
<b>Marco de riego</b>	2,5 x 2 m
<b>Pluviometría</b>	5,3 mm/h
<b>Nº de goteros total</b>	1.167
<b>Metros tub. lateral totales</b>	470,16 m



#### --Subparcela 14--

<b>Superficie</b>	837 m <sup>2</sup>
<b>Tubería lateral-gotero</b>	Tubería multiestacional con gotero plano integrado, Ø=20 mm , Q=4L/h
<b>Control del riego</b>	Válvula manual de compuerta con manómetro
<b>Q demandado</b>	1,24 L/s
<b>Marco de riego</b>	2,5 x 2 m
<b>Pluviometría</b>	5,3 mm/h
<b>Nº de goteros total</b>	1.117
<b>Metros tub. lateral totales</b>	335,12 m

#### --Subparcela 15--

<b>Superficie</b>	1.215,16 m <sup>2</sup>
<b>Tubería lateral-gotero</b>	Tubería multiestacional con gotero plano integrado, Ø=20 mm , Q=4L/h
<b>Control del riego</b>	Válvula manual de compuerta con manómetro
<b>Q demandado</b>	1,5 L/s
<b>Marco de riego</b>	3 x 2 m
<b>Pluviometría</b>	4,44 mm/h
<b>Nº de goteros total</b>	1.157
<b>Metros tub. lateral totales</b>	347,2 m

### 3.3.- CÁLCULO DE TUBERÍAS LATERALES

Para el cálculo de las tuberías laterales, así como para las secundarias, se ha utilizado el programa Azud Irrigation Software, el propio del fabricante. Se parte desde la premisa de que la presión al final del lateral debe ser de 1 bar.

#### --Subparcelas 1 a 12 (cada una de ellas) --

En el cálculo de las subparcelas 1 a 12, el software ofrece idénticos resultados para todas ellas, si bien existen diferencias en la pendiente de cada una de ellas en el sentido de las laterales (por tanto, al tener iguales resultados, se deduce que estas pequeñas diferencias de cota no son significativas).

**Datos lateral:**

<b>Lateral</b>	AZUD PRO 16/2,2L-1.0 mm
<b>Separación entre emisores</b>	0,3 m
<b>Caudal nominal</b>	2,2 L/h
<b>Diámetro interior</b>	13,7 mm

**Resultados lateral:**

<b>Longitud del lateral</b>	27m
<b>Nº de emisores</b>	90
<b>Presión de entrada al lateral</b>	1,02 bar
<b>Q total</b>	0,20 m <sup>3</sup> /h (200 L/h, (0,06l/s) (es la suma de los caudales que van a cada gotero)
<b>ΔQ</b>	0,95%

<b>Emisor</b>	<b>Distancia(m)</b>	<b>Qe (l/h)</b>	<b>Pe (bar)</b>	<b>V (m/s)</b>
90	27	2,17	1,02	0,37
89	26,7	2,17	1,02	0,36
88	26,4	2,17	1,02	0,36
87	26,1	2,17	1,02	0,35
86	25,8	2,17	1,02	0,35
85	25,5	2,17	1,02	0,35
84	25,2	2,17	1,02	0,34
83	24,9	2,17	1,02	0,34
82	24,6	2,17	1,02	0,33
81	24,3	2,17	1,01	0,33
80	24	2,17	1,01	0,32
79	23,7	2,16	1,01	0,32
78	23,4	2,16	1,01	0,32
77	23,1	2,16	1,01	0,31
76	22,8	2,16	1,01	0,31
75	22,5	2,16	1,01	0,3
74	22,2	2,16	1,01	0,3
73	21,9	2,16	1,01	0,3
72	21,6	2,16	1,01	0,29
71	21,3	2,16	1,01	0,29
70	21	2,16	1,01	0,28
69	20,7	2,16	1,01	0,28
68	20,4	2,16	1,01	0,28

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
67	20,1	2,16	1,01	0,27
66	19,8	2,16	1,01	0,27
65	19,5	2,16	1,01	0,26
64	19,2	2,16	1,01	0,26
63	18,9	2,16	1,01	0,26
62	18,6	2,16	1,01	0,25
61	18,3	2,16	1,01	0,25
60	18	2,16	1,01	0,24
59	17,7	2,16	1,01	0,24
58	17,4	2,16	1,01	0,24
57	17,1	2,16	1,01	0,23
56	16,8	2,16	1,01	0,23
55	16,5	2,16	1,01	0,22
54	16,2	2,16	1	0,22
53	15,9	2,15	1	0,21
52	15,6	2,15	1	0,21
51	15,3	2,15	1	0,21
50	15	2,15	1	0,2
49	14,7	2,15	1	0,2
48	14,4	2,15	1	0,19
47	14,1	2,15	1	0,19
46	13,8	2,15	1	0,19
45	13,5	2,15	1	0,18
44	13,2	2,15	1	0,18
43	12,9	2,15	1	0,17
42	12,6	2,15	1	0,17
41	12,3	2,15	1	0,17
40	12	2,15	1	0,16
39	11,7	2,15	1	0,16
38	11,4	2,15	1	0,15
37	11,1	2,15	1	0,15
36	10,8	2,15	1	0,15
35	10,5	2,15	1	0,14
34	10,2	2,15	1	0,14
33	9,9	2,15	1	0,13
32	9,6	2,15	1	0,13
31	9,3	2,15	1	0,13
30	9	2,15	1	0,12
29	8,7	2,15	1	0,12
28	8,4	2,15	1	0,11
27	8,1	2,15	1	0,11

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
26	7,8	2,15	1	0,11
25	7,5	2,15	1	0,1
24	7,2	2,15	1	0,1
23	6,9	2,15	1	0,09
22	6,6	2,15	1	0,09
21	6,3	2,15	1	0,09
20	6	2,15	1	0,08
19	5,7	2,15	1	0,08
18	5,4	2,15	1	0,07
17	5,1	2,15	1	0,07
16	4,8	2,15	1	0,06
15	4,5	2,15	1	0,06
14	4,2	2,15	1	0,06
13	3,9	2,15	1	0,05
12	3,6	2,15	1	0,05
11	3,3	2,15	1	0,04
10	3	2,15	1	0,04
9	2,7	2,15	1	0,04
8	2,4	2,15	1	0,03
7	2,1	2,15	1	0,03
6	1,8	2,15	1	0,02
5	1,5	2,15	1	0,02
4	1,2	2,15	1	0,02
3	0,9	2,15	1	0,01
2	0,6	2,15	1	0,01
1	0,3	2,15	1	0

A partir de los valores de velocidad obtenidos en los resultados anteriores, se ha estimado el valor de la pérdida de carga que se producirá en un lateral, mediante la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

, donde:

**V**= Velocidad del agua (m/s)

**n**= Coeficiente que depende de la rugosidad de la pared. En este caso, para PEAD, n=0,008

**R<sub>h</sub>**= Radio hidráulico. Es un parámetro importante en el dimensionamiento de canales y tubos. Se define como la relación entre el área mojada y el perímetro mojado . Se calcula como:

$$R_h = \text{sección de la tubería} / \text{diámetro interior} = \text{diámetro interior} / 4$$

**I**= pendiente hidráulica (pendiente de la línea de agua, en mca/m de tubería)

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
90	16	13,7	0,0137	0,37	0,003	0,017	0,008
89	16	13,7	0,0137	0,36	0,003	0,016	0,007
88	16	13,7	0,0137	0,36	0,003	0,016	0,007
87	16	13,7	0,0137	0,35	0,003	0,015	0,007
86	16	13,7	0,0137	0,35	0,003	0,015	0,007
85	16	13,7	0,0137	0,35	0,003	0,015	0,007
84	16	13,7	0,0137	0,34	0,003	0,014	0,006
83	16	13,7	0,0137	0,34	0,003	0,014	0,006
82	16	13,7	0,0137	0,33	0,003	0,013	0,006
81	16	13,7	0,0137	0,33	0,003	0,013	0,006
80	16	13,7	0,0137	0,32	0,003	0,013	0,006
79	16	13,7	0,0137	0,32	0,003	0,013	0,006
78	16	13,7	0,0137	0,32	0,003	0,013	0,006
77	16	13,7	0,0137	0,31	0,003	0,012	0,005
76	16	13,7	0,0137	0,31	0,003	0,012	0,005
75	16	13,7	0,0137	0,3	0,003	0,011	0,005
74	16	13,7	0,0137	0,3	0,003	0,011	0,005
73	16	13,7	0,0137	0,3	0,003	0,011	0,005
72	16	13,7	0,0137	0,29	0,003	0,010	0,005
71	16	13,7	0,0137	0,29	0,003	0,010	0,005
70	16	13,7	0,0137	0,28	0,003	0,010	0,004
69	16	13,7	0,0137	0,28	0,003	0,010	0,004
68	16	13,7	0,0137	0,28	0,003	0,010	0,004
67	16	13,7	0,0137	0,27	0,003	0,009	0,004
66	16	13,7	0,0137	0,27	0,003	0,009	0,004
65	16	13,7	0,0137	0,26	0,003	0,008	0,004
64	16	13,7	0,0137	0,26	0,003	0,008	0,004
63	16	13,7	0,0137	0,26	0,003	0,008	0,004
62	16	13,7	0,0137	0,25	0,003	0,008	0,003
61	16	13,7	0,0137	0,25	0,003	0,008	0,003
60	16	13,7	0,0137	0,24	0,003	0,007	0,003
59	16	13,7	0,0137	0,24	0,003	0,007	0,003
58	16	13,7	0,0137	0,24	0,003	0,007	0,003
57	16	13,7	0,0137	0,23	0,003	0,007	0,003
56	16	13,7	0,0137	0,23	0,003	0,007	0,003
55	16	13,7	0,0137	0,22	0,003	0,006	0,003
54	16	13,7	0,0137	0,22	0,003	0,006	0,003
53	16	13,7	0,0137	0,21	0,003	0,005	0,002
52	16	13,7	0,0137	0,21	0,003	0,005	0,002

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
51	16	13,7	0,0137	0,21	0,003	0,005	0,002
50	16	13,7	0,0137	0,2	0,003	0,005	0,002
49	16	13,7	0,0137	0,2	0,003	0,005	0,002
48	16	13,7	0,0137	0,19	0,003	0,004	0,002
47	16	13,7	0,0137	0,19	0,003	0,004	0,002
46	16	13,7	0,0137	0,19	0,003	0,004	0,002
45	16	13,7	0,0137	0,18	0,003	0,004	0,002
44	16	13,7	0,0137	0,18	0,003	0,004	0,002
43	16	13,7	0,0137	0,17	0,003	0,004	0,002
42	16	13,7	0,0137	0,17	0,003	0,004	0,002
41	16	13,7	0,0137	0,17	0,003	0,004	0,002
40	16	13,7	0,0137	0,16	0,003	0,003	0,001
39	16	13,7	0,0137	0,16	0,003	0,003	0,001
38	16	13,7	0,0137	0,15	0,003	0,003	0,001
37	16	13,7	0,0137	0,15	0,003	0,003	0,001
36	16	13,7	0,0137	0,15	0,003	0,003	0,001
35	16	13,7	0,0137	0,14	0,003	0,002	0,001
34	16	13,7	0,0137	0,14	0,003	0,002	0,001
33	16	13,7	0,0137	0,13	0,003	0,002	0,001
32	16	13,7	0,0137	0,13	0,003	0,002	0,001
31	16	13,7	0,0137	0,13	0,003	0,002	0,001
30	16	13,7	0,0137	0,12	0,003	0,002	0,001
29	16	13,7	0,0137	0,12	0,003	0,002	0,001
28	16	13,7	0,0137	0,11	0,003	0,001	0,001
27	16	13,7	0,0137	0,11	0,003	0,001	0,001
26	16	13,7	0,0137	0,11	0,003	0,001	0,001
25	16	13,7	0,0137	0,1	0,003	0,001	0,001
24	16	13,7	0,0137	0,1	0,003	0,001	0,001
23	16	13,7	0,0137	0,09	0,003	0,001	0,000
22	16	13,7	0,0137	0,09	0,003	0,001	0,000
21	16	13,7	0,0137	0,09	0,003	0,001	0,000
20	16	13,7	0,0137	0,08	0,003	0,001	0,000
19	16	13,7	0,0137	0,08	0,003	0,001	0,000
18	16	13,7	0,0137	0,07	0,003	0,001	0,000
17	16	13,7	0,0137	0,07	0,003	0,001	0,000
16	16	13,7	0,0137	0,06	0,003	0,000	0,000
15	16	13,7	0,0137	0,06	0,003	0,000	0,000
14	16	13,7	0,0137	0,06	0,003	0,000	0,000
13	16	13,7	0,0137	0,05	0,003	0,000	0,000
12	16	13,7	0,0137	0,05	0,003	0,000	0,000

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
11	16	13,7	0,0137	0,04	0,003	0,000	0,000
10	16	13,7	0,0137	0,04	0,003	0,000	0,000
9	16	13,7	0,0137	0,04	0,003	0,000	0,000
8	16	13,7	0,0137	0,03	0,003	0,000	0,000
7	16	13,7	0,0137	0,03	0,003	0,000	0,000
6	16	13,7	0,0137	0,02	0,003	0,000	0,000
5	16	13,7	0,0137	0,02	0,003	0,000	0,000
4	16	13,7	0,0137	0,02	0,003	0,000	0,000
3	16	13,7	0,0137	0,01	0,003	0,000	0,000
2	16	13,7	0,0137	0,01	0,003	0,000	0,000
1	16	13,7	0,0137	0	0,003	0,000	0,000
							<b>0,227</b>

La pérdida de carga estimada por lateral es de 0,23 mca.

#### --Subparcela 13 --

##### Datos lateral:

Lateral	AZUD PRO 20/4L-1mm
Separación entre emisores	0,30 m
Caudal nominal	4 L/h
Diámetro interior	17,2 mm

##### Resultados lateral:

Longitud lateral	55m
Nº de emisores	183
P de entrada lateral	1,14 bar
Q total	0,75 m³/h
ΔQ	6,85%

EMISOR	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
183	54,9	4,27	1,14	0,89
182	54,6	4,27	1,14	0,89
181	54,3	4,27	1,14	0,88
180	54	4,26	1,14	0,88

EMISOR	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
179	53,7	4,26	1,14	0,87
178	53,4	4,25	1,13	0,87
177	53,1	4,25	1,13	0,86
176	52,8	4,25	1,13	0,86
175	52,5	4,24	1,13	0,85
174	52,2	4,24	1,13	0,85
173	51,9	4,23	1,12	0,84
172	51,6	4,23	1,12	0,83
171	51,3	4,23	1,12	0,83
170	51	4,22	1,12	0,82
169	50,7	4,22	1,12	0,82
168	50,4	4,22	1,11	0,81
167	50,1	4,21	1,11	0,81
166	49,8	4,21	1,11	0,8
165	49,5	4,21	1,11	0,8
164	49,2	4,2	1,11	0,79
163	48,9	4,2	1,1	0,79
162	48,6	4,2	1,1	0,78
161	48,3	4,19	1,1	0,78
160	48	4,19	1,1	0,77
159	47,7	4,19	1,1	0,77
158	47,4	4,18	1,1	0,76
157	47,1	4,18	1,09	0,76
156	46,8	4,18	1,09	0,75
155	46,5	4,17	1,09	0,75
154	46,2	4,17	1,09	0,74
153	45,9	4,17	1,09	0,74
152	45,6	4,16	1,09	0,73
151	45,3	4,16	1,08	0,73
150	45	4,16	1,08	0,72
149	44,7	4,16	1,08	0,72
148	44,4	4,15	1,08	0,71
147	44,1	4,15	1,08	0,71
146	43,8	4,15	1,08	0,7
145	43,5	4,14	1,07	0,7
144	43,2	4,14	1,07	0,69
143	42,9	4,14	1,07	0,69
142	42,6	4,14	1,07	0,69
141	42,3	4,13	1,07	0,68
140	42	4,13	1,07	0,68
139	41,7	4,13	1,07	0,67



EMISOR	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
138	41,4	4,13	1,06	0,67
137	41,1	4,12	1,06	0,66
136	40,8	4,12	1,06	0,66
135	40,5	4,12	1,06	0,65
134	40,2	4,12	1,06	0,65
133	39,9	4,11	1,06	0,64
132	39,6	4,11	1,06	0,64
131	39,3	4,11	1,06	0,63
130	39	4,11	1,05	0,63
129	38,7	4,1	1,05	0,62
128	38,4	4,1	1,05	0,62
127	38,1	4,1	1,05	0,61
126	37,8	4,1	1,05	0,61
125	37,5	4,1	1,05	0,6
124	37,2	4,09	1,05	0,6
123	36,9	4,09	1,05	0,59
122	36,6	4,09	1,05	0,59
121	36,3	4,09	1,04	0,58
120	36	4,09	1,04	0,58
119	35,7	4,08	1,04	0,57
118	35,4	4,08	1,04	0,57
117	35,1	4,08	1,04	0,56
116	34,8	4,08	1,04	0,56
115	34,5	4,08	1,04	0,55
114	34,2	4,07	1,04	0,55
113	33,9	4,07	1,04	0,54
112	33,6	4,07	1,04	0,54
111	33,3	4,07	1,04	0,53
110	33	4,07	1,03	0,53
109	32,7	4,07	1,03	0,52
108	32,4	4,06	1,03	0,52
107	32,1	4,06	1,03	0,51
106	31,8	4,06	1,03	0,51
105	31,5	4,06	1,03	0,5
104	31,2	4,06	1,03	0,5
103	30,9	4,06	1,03	0,49
102	30,6	4,05	1,03	0,49
101	30,3	4,05	1,03	0,48
100	30	4,05	1,03	0,48
99	29,7	4,05	1,03	0,47
98	29,4	4,05	1,02	0,47

EMISOR	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
97	29,1	4,05	1,02	0,47
96	28,8	4,05	1,02	0,46
95	28,5	4,04	1,02	0,46
94	28,2	4,04	1,02	0,45
93	27,9	4,04	1,02	0,45
92	27,6	4,04	1,02	0,44
91	27,3	4,04	1,02	0,44
90	27	4,04	1,02	0,43
89	26,7	4,04	1,02	0,43
88	26,4	4,04	1,02	0,42
87	26,1	4,04	1,02	0,42
86	25,8	4,03	1,02	0,41
85	25,5	4,03	1,02	0,41
84	25,2	4,03	1,02	0,4
83	24,9	4,03	1,02	0,4
82	24,6	4,03	1,02	0,39
81	24,3	4,03	1,01	0,39
80	24	4,03	1,01	0,38
79	23,7	4,03	1,01	0,38
78	23,4	4,03	1,01	0,37
77	23,1	4,03	1,01	0,37
76	22,8	4,02	1,01	0,36
75	22,5	4,02	1,01	0,36
74	22,2	4,02	1,01	0,35
73	21,9	4,02	1,01	0,35
72	21,6	4,02	1,01	0,34
71	21,3	4,02	1,01	0,34
70	21	4,02	1,01	0,34
69	20,7	4,02	1,01	0,33
68	20,4	4,02	1,01	0,33
67	20,1	4,02	1,01	0,32
66	19,8	4,02	1,01	0,32
65	19,5	4,02	1,01	0,31
64	19,2	4,02	1,01	0,31
63	18,9	4,01	1,01	0,3
62	18,6	4,01	1,01	0,3
61	18,3	4,01	1,01	0,29
60	18	4,01	1,01	0,29
59	17,7	4,01	1,01	0,28
58	17,4	4,01	1,01	0,28
57	17,1	4,01	1,01	0,27

EMISOR	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
56	16,8	4,01	1,01	0,27
55	16,5	4,01	1,01	0,26
54	16,2	4,01	1,01	0,26
53	15,9	4,01	1	0,25
52	15,6	4,01	1	0,25
51	15,3	4,01	1	0,24
50	15	4,01	1	0,24
49	14,7	4,01	1	0,23
48	14,4	4,01	1	0,23
47	14,1	4,01	1	0,22
46	13,8	4,01	1	0,22
45	13,5	4,01	1	0,22
44	13,2	4,01	1	0,21
43	12,9	4,01	1	0,21
42	12,6	4,01	1	0,2
41	12,3	4	1	0,2
40	12	4	1	0,19
39	11,7	4	1	0,19
38	11,4	4	1	0,18
37	11,1	4	1	0,18
36	10,8	4	1	0,17
35	10,5	4	1	0,17
34	10,2	4	1	0,16
33	9,9	4	1	0,16
32	9,6	4	1	0,15
31	9,3	4	1	0,15
30	9	4	1	0,14
29	8,7	4	1	0,14
28	8,4	4	1	0,13
27	8,1	4	1	0,13
26	7,8	4	1	0,12
25	7,5	4	1	0,12
24	7,2	4	1	0,11
23	6,9	4	1	0,11
22	6,6	4	1	0,11
21	6,3	4	1	0,1
20	6	4	1	0,1
19	5,7	4	1	0,09
18	5,4	4	1	0,09
17	5,1	4	1	0,08
16	4,8	4	1	0,08

EMISOR	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
15	4,5	4	1	0,07
14	4,2	4	1	0,07
13	3,9	4	1	0,06
12	3,6	4	1	0,06
11	3,3	4	1	0,05
10	3	4	1	0,05
9	2,7	4	1	0,04
8	2,4	4	1	0,04
7	2,1	4	1	0,03
6	1,8	4	1	0,03
5	1,5	4	1	0,02
4	1,2	4	1	0,02
3	0,9	4	1	0,01
2	0,6	4	1	0,01
1	0,3	4	1	0

**Estimación de la pérdida de carga mediante la ecuación de Manning:**

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
183	20	17,2	0,0172	0,89	0,004	0,072	0,033
182	20	17,2	0,0172	0,89	0,004	0,072	0,033
181	20	17,2	0,0172	0,88	0,004	0,071	0,032
180	20	17,2	0,0172	0,88	0,004	0,071	0,032
179	20	17,2	0,0172	0,87	0,004	0,069	0,031
178	20	17,2	0,0172	0,87	0,004	0,069	0,031
177	20	17,2	0,0172	0,86	0,004	0,068	0,030
176	20	17,2	0,0172	0,86	0,004	0,068	0,030
175	20	17,2	0,0172	0,85	0,004	0,066	0,030
174	20	17,2	0,0172	0,85	0,004	0,066	0,030
173	20	17,2	0,0172	0,84	0,004	0,065	0,029
172	20	17,2	0,0172	0,83	0,004	0,063	0,028
171	20	17,2	0,0172	0,83	0,004	0,063	0,028
170	20	17,2	0,0172	0,82	0,004	0,062	0,028
169	20	17,2	0,0172	0,82	0,004	0,062	0,028
168	20	17,2	0,0172	0,81	0,004	0,060	0,027
167	20	17,2	0,0172	0,81	0,004	0,060	0,027
166	20	17,2	0,0172	0,8	0,004	0,059	0,026
165	20	17,2	0,0172	0,8	0,004	0,059	0,026
164	20	17,2	0,0172	0,79	0,004	0,057	0,026
163	20	17,2	0,0172	0,79	0,004	0,057	0,026
162	20	17,2	0,0172	0,78	0,004	0,056	0,025

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
161	20	17,2	0,0172	0,78	0,004	0,056	0,025
160	20	17,2	0,0172	0,77	0,004	0,054	0,024
159	20	17,2	0,0172	0,77	0,004	0,054	0,024
158	20	17,2	0,0172	0,76	0,004	0,053	0,024
157	20	17,2	0,0172	0,76	0,004	0,053	0,024
156	20	17,2	0,0172	0,75	0,004	0,051	0,023
155	20	17,2	0,0172	0,75	0,004	0,051	0,023
154	20	17,2	0,0172	0,74	0,004	0,050	0,023
153	20	17,2	0,0172	0,74	0,004	0,050	0,023
152	20	17,2	0,0172	0,73	0,004	0,049	0,022
151	20	17,2	0,0172	0,73	0,004	0,049	0,022
150	20	17,2	0,0172	0,72	0,004	0,047	0,021
149	20	17,2	0,0172	0,72	0,004	0,047	0,021
148	20	17,2	0,0172	0,71	0,004	0,046	0,021
147	20	17,2	0,0172	0,71	0,004	0,046	0,021
146	20	17,2	0,0172	0,7	0,004	0,045	0,020
145	20	17,2	0,0172	0,7	0,004	0,045	0,020
144	20	17,2	0,0172	0,69	0,004	0,044	0,020
143	20	17,2	0,0172	0,69	0,004	0,044	0,020
142	20	17,2	0,0172	0,69	0,004	0,044	0,020
141	20	17,2	0,0172	0,68	0,004	0,042	0,019
140	20	17,2	0,0172	0,68	0,004	0,042	0,019
139	20	17,2	0,0172	0,67	0,004	0,041	0,018
138	20	17,2	0,0172	0,67	0,004	0,041	0,018
137	20	17,2	0,0172	0,66	0,004	0,040	0,018
136	20	17,2	0,0172	0,66	0,004	0,040	0,018
135	20	17,2	0,0172	0,65	0,004	0,039	0,017
134	20	17,2	0,0172	0,65	0,004	0,039	0,017
133	20	17,2	0,0172	0,64	0,004	0,037	0,017
132	20	17,2	0,0172	0,64	0,004	0,037	0,017
131	20	17,2	0,0172	0,63	0,004	0,036	0,016
130	20	17,2	0,0172	0,63	0,004	0,036	0,016
129	20	17,2	0,0172	0,62	0,004	0,035	0,016
128	20	17,2	0,0172	0,62	0,004	0,035	0,016
127	20	17,2	0,0172	0,61	0,004	0,034	0,015
126	20	17,2	0,0172	0,61	0,004	0,034	0,015
125	20	17,2	0,0172	0,6	0,004	0,033	0,015
124	20	17,2	0,0172	0,6	0,004	0,033	0,015
123	20	17,2	0,0172	0,59	0,004	0,032	0,014
122	20	17,2	0,0172	0,59	0,004	0,032	0,014

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
121	20	17,2	0,0172	0,58	0,004	0,031	0,014
120	20	17,2	0,0172	0,58	0,004	0,031	0,014
119	20	17,2	0,0172	0,57	0,004	0,030	0,013
118	20	17,2	0,0172	0,57	0,004	0,030	0,013
117	20	17,2	0,0172	0,56	0,004	0,029	0,013
116	20	17,2	0,0172	0,56	0,004	0,029	0,013
115	20	17,2	0,0172	0,55	0,004	0,028	0,012
114	20	17,2	0,0172	0,55	0,004	0,028	0,012
113	20	17,2	0,0172	0,54	0,004	0,027	0,012
112	20	17,2	0,0172	0,54	0,004	0,027	0,012
111	20	17,2	0,0172	0,53	0,004	0,026	0,012
110	20	17,2	0,0172	0,53	0,004	0,026	0,012
109	20	17,2	0,0172	0,52	0,004	0,025	0,011
108	20	17,2	0,0172	0,52	0,004	0,025	0,011
107	20	17,2	0,0172	0,51	0,004	0,024	0,011
106	20	17,2	0,0172	0,51	0,004	0,024	0,011
105	20	17,2	0,0172	0,5	0,004	0,023	0,010
104	20	17,2	0,0172	0,5	0,004	0,023	0,010
103	20	17,2	0,0172	0,49	0,004	0,022	0,010
102	20	17,2	0,0172	0,49	0,004	0,022	0,010
101	20	17,2	0,0172	0,48	0,004	0,021	0,009
100	20	17,2	0,0172	0,48	0,004	0,021	0,009
99	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
98	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
97	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
96	20	17,2	0,0172	0,46	0,004	0,019	0,009
95	20	17,2	0,0172	0,46	0,004	0,019	0,009
94	20	17,2	0,0172	0,45	0,004	0,019	0,008
93	20	17,2	0,0172	0,45	0,004	0,019	0,008
92	20	17,2	0,0172	0,44	0,004	0,018	0,008
91	20	17,2	0,0172	0,44	0,004	0,018	0,008
90	20	17,2	0,0172	0,43	0,004	0,017	0,008
89	20	17,2	0,0172	0,43	0,004	0,017	0,008
88	20	17,2	0,0172	0,42	0,004	0,016	0,007
87	20	17,2	0,0172	0,42	0,004	0,016	0,007
86	20	17,2	0,0172	0,41	0,004	0,015	0,007
85	20	17,2	0,0172	0,41	0,004	0,015	0,007
84	20	17,2	0,0172	0,4	0,004	0,015	0,007
83	20	17,2	0,0172	0,4	0,004	0,015	0,007
82	20	17,2	0,0172	0,39	0,004	0,014	0,006

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
81	20	17,2	0,0172	0,39	0,004	0,014	0,006
80	20	17,2	0,0172	0,38	0,004	0,013	0,006
79	20	17,2	0,0172	0,38	0,004	0,013	0,006
78	20	17,2	0,0172	0,37	0,004	0,013	0,006
77	20	17,2	0,0172	0,37	0,004	0,013	0,006
76	20	17,2	0,0172	0,36	0,004	0,012	0,005
75	20	17,2	0,0172	0,36	0,004	0,012	0,005
74	20	17,2	0,0172	0,35	0,004	0,011	0,005
73	20	17,2	0,0172	0,35	0,004	0,011	0,005
72	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
71	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
70	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
69	20	17,2	0,0172	0,33	0,004	0,010	0,004
68	20	17,2	0,0172	0,33	0,004	0,010	0,004
67	20	17,2	0,0172	0,32	0,004	0,009	0,004
66	20	17,2	0,0172	0,32	0,004	0,009	0,004
65	20	17,2	0,0172	0,31	0,004	0,009	0,004
64	20	17,2	0,0172	0,31	0,004	0,009	0,004
63	20	17,2	0,0172	0,3	0,004	0,008	0,004
62	20	17,2	0,0172	0,3	0,004	0,008	0,004
61	20	17,2	0,0172	0,29	0,004	0,008	0,003
60	20	17,2	0,0172	0,29	0,004	0,008	0,003
59	20	17,2	0,0172	0,28	0,004	0,007	0,003
58	20	17,2	0,0172	0,28	0,004	0,007	0,003
57	20	17,2	0,0172	0,27	0,004	0,007	0,003
56	20	17,2	0,0172	0,27	0,004	0,007	0,003
55	20	17,2	0,0172	0,26	0,004	0,006	0,003
54	20	17,2	0,0172	0,26	0,004	0,006	0,003
53	20	17,2	0,0172	0,25	0,004	0,006	0,003
52	20	17,2	0,0172	0,25	0,004	0,006	0,003
51	20	17,2	0,0172	0,24	0,004	0,005	0,002
50	20	17,2	0,0172	0,24	0,004	0,005	0,002
49	20	17,2	0,0172	0,23	0,004	0,005	0,002
48	20	17,2	0,0172	0,23	0,004	0,005	0,002
47	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
46	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
45	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
44	20	17,2	0,0172	0,21	0,004	0,004	0,002
43	20	17,2	0,0172	0,21	0,004	0,004	0,002
42	20	17,2	0,0172	0,2	0,004	0,004	0,002

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
41	20	17,2	0,0172	0,2	0,004	0,004	0,002
40	20	17,2	0,0172	0,19	0,004	0,003	0,001
39	20	17,2	0,0172	0,19	0,004	0,003	0,001
38	20	17,2	0,0172	0,18	0,004	0,003	0,001
37	20	17,2	0,0172	0,18	0,004	0,003	0,001
36	20	17,2	0,0172	0,17	0,004	0,003	0,001
35	20	17,2	0,0172	0,17	0,004	0,003	0,001
34	20	17,2	0,0172	0,16	0,004	0,002	0,001
33	20	17,2	0,0172	0,16	0,004	0,002	0,001
32	20	17,2	0,0172	0,15	0,004	0,002	0,001
31	20	17,2	0,0172	0,15	0,004	0,002	0,001
30	20	17,2	0,0172	0,14	0,004	0,002	0,001
29	20	17,2	0,0172	0,14	0,004	0,002	0,001
28	20	17,2	0,0172	0,13	0,004	0,002	0,001
27	20	17,2	0,0172	0,13	0,004	0,002	0,001
26	20	17,2	0,0172	0,12	0,004	0,001	0,001
25	20	17,2	0,0172	0,12	0,004	0,001	0,001
24	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
23	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
22	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
21	20	17,2	0,0172	0,1	0,004	0,001	0,000
20	20	17,2	0,0172	0,1	0,004	0,001	0,000
19	20	17,2	0,0172	0,09	0,004	0,001	0,000
18	20	17,2	0,0172	0,09	0,004	0,001	0,000
17	20	17,2	0,0172	0,08	0,004	0,001	0,000
16	20	17,2	0,0172	0,08	0,004	0,001	0,000
15	20	17,2	0,0172	0,07	0,004	0,000	0,000
14	20	17,2	0,0172	0,07	0,004	0,000	0,000
13	20	17,2	0,0172	0,06	0,004	0,000	0,000
12	20	17,2	0,0172	0,06	0,004	0,000	0,000
11	20	17,2	0,0172	0,05	0,004	0,000	0,000
10	20	17,2	0,0172	0,05	0,004	0,000	0,000
9	20	17,2	0,0172	0,04	0,004	0,000	0,000
8	20	17,2	0,0172	0,04	0,004	0,000	0,000
7	20	17,2	0,0172	0,03	0,004	0,000	0,000
6	20	17,2	0,0172	0,03	0,004	0,000	0,000
5	20	17,2	0,0172	0,02	0,004	0,000	0,000
4	20	17,2	0,0172	0,02	0,004	0,000	0,000
3	20	17,2	0,0172	0,01	0,004	0,000	0,000
2	20	17,2	0,0172	0,01	0,004	0,000	0,000



Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
1	20	17,2	0,0172	0	0,004	0,000	0,000
							<b>1,975</b>

La pérdida de carga estimada por lateral es de aproximadamente 2 mca.

#### --Subparcela 14--

##### Datos lateral:

Lateral	AZUD PRO 20/4L-1mm
Separación entre emisores	0,30 m
Caudal nominal	4 L/h
Diámetro interior	17,2 mm

##### Resultados lateral:

Longitud lateral	34,7 m
Nº de emisores	115
P de entrada lateral	1,04 bar
Q total	0,47 m³/h
ΔQ	1,89%

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
115	34,5	4,08	1,04	0,55
114	34,2	4,07	1,04	0,55
113	33,9	4,07	1,04	0,54
112	33,6	4,07	1,04	0,54
111	33,3	4,07	1,04	0,53
110	33	4,07	1,03	0,53
109	32,7	4,07	1,03	0,52
108	32,4	4,06	1,03	0,52
107	32,1	4,06	1,03	0,51
106	31,8	4,06	1,03	0,51
105	31,5	4,06	1,03	0,5
104	31,2	4,06	1,03	0,5
103	30,9	4,06	1,03	0,49
102	30,6	4,05	1,03	0,49
101	30,3	4,05	1,03	0,48

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
100	30	4,05	1,03	0,48
99	29,7	4,05	1,03	0,47
98	29,4	4,05	1,02	0,47
97	29,1	4,05	1,02	0,47
96	28,8	4,05	1,02	0,46
95	28,5	4,04	1,02	0,46
94	28,2	4,04	1,02	0,45
93	27,9	4,04	1,02	0,45
92	27,6	4,04	1,02	0,44
91	27,3	4,04	1,02	0,44
90	27	4,04	1,02	0,43
89	26,7	4,04	1,02	0,43
88	26,4	4,04	1,02	0,42
87	26,1	4,04	1,02	0,42
86	25,8	4,03	1,02	0,41
85	25,5	4,03	1,02	0,41
84	25,2	4,03	1,02	0,4
83	24,9	4,03	1,02	0,4
82	24,6	4,03	1,02	0,39
81	24,3	4,03	1,01	0,39
80	24	4,03	1,01	0,38
79	23,7	4,03	1,01	0,38
78	23,4	4,03	1,01	0,37
77	23,1	4,03	1,01	0,37
76	22,8	4,02	1,01	0,36
75	22,5	4,02	1,01	0,36
74	22,2	4,02	1,01	0,35
73	21,9	4,02	1,01	0,35
72	21,6	4,02	1,01	0,34
71	21,3	4,02	1,01	0,34
70	21	4,02	1,01	0,34
69	20,7	4,02	1,01	0,33
68	20,4	4,02	1,01	0,33
67	20,1	4,02	1,01	0,32
66	19,8	4,02	1,01	0,32
65	19,5	4,02	1,01	0,31
64	19,2	4,02	1,01	0,31
63	18,9	4,01	1,01	0,3
62	18,6	4,01	1,01	0,3
61	18,3	4,01	1,01	0,29
60	18	4,01	1,01	0,29

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
59	17,7	4,01	1,01	0,28
58	17,4	4,01	1,01	0,28
57	17,1	4,01	1,01	0,27
56	16,8	4,01	1,01	0,27
55	16,5	4,01	1,01	0,26
54	16,2	4,01	1,01	0,26
53	15,9	4,01	1	0,25
52	15,6	4,01	1	0,25
51	15,3	4,01	1	0,24
50	15	4,01	1	0,24
49	14,7	4,01	1	0,23
48	14,4	4,01	1	0,23
47	14,1	4,01	1	0,22
46	13,8	4,01	1	0,22
45	13,5	4,01	1	0,22
44	13,2	4,01	1	0,21
43	12,9	4,01	1	0,21
42	12,6	4,01	1	0,2
41	12,3	4	1	0,2
40	12	4	1	0,19
39	11,7	4	1	0,19
38	11,4	4	1	0,18
37	11,1	4	1	0,18
36	10,8	4	1	0,17
35	10,5	4	1	0,17
34	10,2	4	1	0,16
33	9,9	4	1	0,16
32	9,6	4	1	0,15
31	9,3	4	1	0,15
30	9	4	1	0,14
29	8,7	4	1	0,14
28	8,4	4	1	0,13
27	8,1	4	1	0,13
26	7,8	4	1	0,12
25	7,5	4	1	0,12
24	7,2	4	1	0,11
23	6,9	4	1	0,11
22	6,6	4	1	0,11
21	6,3	4	1	0,1
20	6	4	1	0,1
19	5,7	4	1	0,09

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
18	5,4	4	1	0,09
17	5,1	4	1	0,08
16	4,8	4	1	0,08
15	4,5	4	1	0,07
14	4,2	4	1	0,07
13	3,9	4	1	0,06
12	3,6	4	1	0,06
11	3,3	4	1	0,05
10	3	4	1	0,05
9	2,7	4	1	0,04
8	2,4	4	1	0,04
7	2,1	4	1	0,03
6	1,8	4	1	0,03
5	1,5	4	1	0,02
4	1,2	4	1	0,02
3	0,9	4	1	0,01
2	0,6	4	1	0,01
1	0,3	4	1	0

Estimación de la pérdida de carga mediante la ecuación de Manning:

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
115	20	17,2	0,0172	0,55	0,004	0,028	0,012
114	20	17,2	0,0172	0,55	0,004	0,028	0,012
113	20	17,2	0,0172	0,54	0,004	0,027	0,012
112	20	17,2	0,0172	0,54	0,004	0,027	0,012
111	20	17,2	0,0172	0,53	0,004	0,026	0,012
110	20	17,2	0,0172	0,53	0,004	0,026	0,012
109	20	17,2	0,0172	0,52	0,004	0,025	0,011
108	20	17,2	0,0172	0,52	0,004	0,025	0,011
107	20	17,2	0,0172	0,51	0,004	0,024	0,011
106	20	17,2	0,0172	0,51	0,004	0,024	0,011
105	20	17,2	0,0172	0,5	0,004	0,023	0,010
104	20	17,2	0,0172	0,5	0,004	0,023	0,010
103	20	17,2	0,0172	0,49	0,004	0,022	0,010
102	20	17,2	0,0172	0,49	0,004	0,022	0,010
101	20	17,2	0,0172	0,48	0,004	0,021	0,009
100	20	17,2	0,0172	0,48	0,004	0,021	0,009
99	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
98	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
97	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
96	20	17,2	0,0172	0,46	0,004	0,019	0,009
95	20	17,2	0,0172	0,46	0,004	0,019	0,009
94	20	17,2	0,0172	0,45	0,004	0,019	0,008
93	20	17,2	0,0172	0,45	0,004	0,019	0,008
92	20	17,2	0,0172	0,44	0,004	0,018	0,008
91	20	17,2	0,0172	0,44	0,004	0,018	0,008
90	20	17,2	0,0172	0,43	0,004	0,017	0,008
89	20	17,2	0,0172	0,43	0,004	0,017	0,008
88	20	17,2	0,0172	0,42	0,004	0,016	0,007
87	20	17,2	0,0172	0,42	0,004	0,016	0,007
86	20	17,2	0,0172	0,41	0,004	0,015	0,007
85	20	17,2	0,0172	0,41	0,004	0,015	0,007
84	20	17,2	0,0172	0,4	0,004	0,015	0,007
83	20	17,2	0,0172	0,4	0,004	0,015	0,007
82	20	17,2	0,0172	0,39	0,004	0,014	0,006
81	20	17,2	0,0172	0,39	0,004	0,014	0,006
80	20	17,2	0,0172	0,38	0,004	0,013	0,006
79	20	17,2	0,0172	0,38	0,004	0,013	0,006
78	20	17,2	0,0172	0,37	0,004	0,013	0,006
77	20	17,2	0,0172	0,37	0,004	0,013	0,006
76	20	17,2	0,0172	0,36	0,004	0,012	0,005
75	20	17,2	0,0172	0,36	0,004	0,012	0,005
74	20	17,2	0,0172	0,35	0,004	0,011	0,005
73	20	17,2	0,0172	0,35	0,004	0,011	0,005
72	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
71	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
70	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
69	20	17,2	0,0172	0,33	0,004	0,010	0,004
68	20	17,2	0,0172	0,33	0,004	0,010	0,004
67	20	17,2	0,0172	0,32	0,004	0,009	0,004
66	20	17,2	0,0172	0,32	0,004	0,009	0,004
65	20	17,2	0,0172	0,31	0,004	0,009	0,004
64	20	17,2	0,0172	0,31	0,004	0,009	0,004
63	20	17,2	0,0172	0,3	0,004	0,008	0,004
62	20	17,2	0,0172	0,3	0,004	0,008	0,004
61	20	17,2	0,0172	0,29	0,004	0,008	0,003
60	20	17,2	0,0172	0,29	0,004	0,008	0,003
59	20	17,2	0,0172	0,28	0,004	0,007	0,003
58	20	17,2	0,0172	0,28	0,004	0,007	0,003
57	20	17,2	0,0172	0,27	0,004	0,007	0,003

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
56	20	17,2	0,0172	0,27	0,004	0,007	0,003
55	20	17,2	0,0172	0,26	0,004	0,006	0,003
54	20	17,2	0,0172	0,26	0,004	0,006	0,003
53	20	17,2	0,0172	0,25	0,004	0,006	0,003
52	20	17,2	0,0172	0,25	0,004	0,006	0,003
51	20	17,2	0,0172	0,24	0,004	0,005	0,002
50	20	17,2	0,0172	0,24	0,004	0,005	0,002
49	20	17,2	0,0172	0,23	0,004	0,005	0,002
48	20	17,2	0,0172	0,23	0,004	0,005	0,002
47	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
46	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
45	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
44	20	17,2	0,0172	0,21	0,004	0,004	0,002
43	20	17,2	0,0172	0,21	0,004	0,004	0,002
42	20	17,2	0,0172	0,2	0,004	0,004	0,002
41	20	17,2	0,0172	0,2	0,004	0,004	0,002
40	20	17,2	0,0172	0,19	0,004	0,003	0,001
39	20	17,2	0,0172	0,19	0,004	0,003	0,001
38	20	17,2	0,0172	0,18	0,004	0,003	0,001
37	20	17,2	0,0172	0,18	0,004	0,003	0,001
36	20	17,2	0,0172	0,17	0,004	0,003	0,001
35	20	17,2	0,0172	0,17	0,004	0,003	0,001
34	20	17,2	0,0172	0,16	0,004	0,002	0,001
33	20	17,2	0,0172	0,16	0,004	0,002	0,001
32	20	17,2	0,0172	0,15	0,004	0,002	0,001
31	20	17,2	0,0172	0,15	0,004	0,002	0,001
30	20	17,2	0,0172	0,14	0,004	0,002	0,001
29	20	17,2	0,0172	0,14	0,004	0,002	0,001
28	20	17,2	0,0172	0,13	0,004	0,002	0,001
27	20	17,2	0,0172	0,13	0,004	0,002	0,001
26	20	17,2	0,0172	0,12	0,004	0,001	0,001
25	20	17,2	0,0172	0,12	0,004	0,001	0,001
24	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
23	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
22	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
21	20	17,2	0,0172	0,1	0,004	0,001	0,000
20	20	17,2	0,0172	0,1	0,004	0,001	0,000
19	20	17,2	0,0172	0,09	0,004	0,001	0,000
18	20	17,2	0,0172	0,09	0,004	0,001	0,000
17	20	17,2	0,0172	0,08	0,004	0,001	0,000

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
16	20	17,2	0,0172	0,08	0,004	0,001	0,000
15	20	17,2	0,0172	0,07	0,004	0,000	0,000
14	20	17,2	0,0172	0,07	0,004	0,000	0,000
13	20	17,2	0,0172	0,06	0,004	0,000	0,000
12	20	17,2	0,0172	0,06	0,004	0,000	0,000
11	20	17,2	0,0172	0,05	0,004	0,000	0,000
10	20	17,2	0,0172	0,05	0,004	0,000	0,000
9	20	17,2	0,0172	0,04	0,004	0,000	0,000
8	20	17,2	0,0172	0,04	0,004	0,000	0,000
7	20	17,2	0,0172	0,03	0,004	0,000	0,000
6	20	17,2	0,0172	0,03	0,004	0,000	0,000
5	20	17,2	0,0172	0,02	0,004	0,000	0,000
4	20	17,2	0,0172	0,02	0,004	0,000	0,000
3	20	17,2	0,0172	0,01	0,004	0,000	0,000
2	20	17,2	0,0172	0,01	0,004	0,000	0,000
1	20	17,2	0,0172	0	0,004	0,000	0,000
							<b>0,486</b>

La pérdida de carga estimada por lateral es de 0,5 mca.

#### --Subparcela 15--

##### Datos lateral:

<b>Lateral</b>	AZUD PRO 20/4L-1mm
<b>Separación entre emisores</b>	0,30 m
<b>Caudal nominal</b>	4 L/h
<b>Diámetro interior</b>	17,2 mm

##### Resultados lateral:

<b>Longitud lateral</b>	53,7 m
<b>Nº de emisores</b>	179
<b>P de entrada lateral</b>	1,14 bar
<b>Q total</b>	0,73 m³/h
<b>ΔQ</b>	6,45 %

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
179	53,7	4,26	1,14	0,87
178	53,4	4,25	1,13	0,87
177	53,1	4,25	1,13	0,86
176	52,8	4,25	1,13	0,86
175	52,5	4,24	1,13	0,85
174	52,2	4,24	1,13	0,85
173	51,9	4,23	1,12	0,84
172	51,6	4,23	1,12	0,83
171	51,3	4,23	1,12	0,83
170	51	4,22	1,12	0,82
169	50,7	4,22	1,12	0,82
168	50,4	4,22	1,11	0,81
167	50,1	4,21	1,11	0,81
166	49,8	4,21	1,11	0,8
165	49,5	4,21	1,11	0,8
164	49,2	4,2	1,11	0,79
163	48,9	4,2	1,1	0,79
162	48,6	4,2	1,1	0,78
161	48,3	4,19	1,1	0,78
160	48	4,19	1,1	0,77
159	47,7	4,19	1,1	0,77
158	47,4	4,18	1,1	0,76
157	47,1	4,18	1,09	0,76
156	46,8	4,18	1,09	0,75
155	46,5	4,17	1,09	0,75
154	46,2	4,17	1,09	0,74
153	45,9	4,17	1,09	0,74
152	45,6	4,16	1,09	0,73
151	45,3	4,16	1,08	0,73
150	45	4,16	1,08	0,72
149	44,7	4,16	1,08	0,72
148	44,4	4,15	1,08	0,71
147	44,1	4,15	1,08	0,71
146	43,8	4,15	1,08	0,7
145	43,5	4,14	1,07	0,7
144	43,2	4,14	1,07	0,69
143	42,9	4,14	1,07	0,69
142	42,6	4,14	1,07	0,69
141	42,3	4,13	1,07	0,68
140	42	4,13	1,07	0,68
139	41,7	4,13	1,07	0,67



Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
138	41,4	4,13	1,06	0,67
137	41,1	4,12	1,06	0,66
136	40,8	4,12	1,06	0,66
135	40,5	4,12	1,06	0,65
134	40,2	4,12	1,06	0,65
133	39,9	4,11	1,06	0,64
132	39,6	4,11	1,06	0,64
131	39,3	4,11	1,06	0,63
130	39	4,11	1,05	0,63
129	38,7	4,1	1,05	0,62
128	38,4	4,1	1,05	0,62
127	38,1	4,1	1,05	0,61
126	37,8	4,1	1,05	0,61
125	37,5	4,1	1,05	0,6
124	37,2	4,09	1,05	0,6
123	36,9	4,09	1,05	0,59
122	36,6	4,09	1,05	0,59
121	36,3	4,09	1,04	0,58
120	36	4,09	1,04	0,58
119	35,7	4,08	1,04	0,57
118	35,4	4,08	1,04	0,57
117	35,1	4,08	1,04	0,56
116	34,8	4,08	1,04	0,56
115	34,5	4,08	1,04	0,55
114	34,2	4,07	1,04	0,55
113	33,9	4,07	1,04	0,54
112	33,6	4,07	1,04	0,54
111	33,3	4,07	1,04	0,53
110	33	4,07	1,03	0,53
109	32,7	4,07	1,03	0,52
108	32,4	4,06	1,03	0,52
107	32,1	4,06	1,03	0,51
106	31,8	4,06	1,03	0,51
105	31,5	4,06	1,03	0,5
104	31,2	4,06	1,03	0,5
103	30,9	4,06	1,03	0,49
102	30,6	4,05	1,03	0,49
101	30,3	4,05	1,03	0,48
100	30	4,05	1,03	0,48
99	29,7	4,05	1,03	0,47
98	29,4	4,05	1,02	0,47

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
97	29,1	4,05	1,02	0,47
96	28,8	4,05	1,02	0,46
95	28,5	4,04	1,02	0,46
94	28,2	4,04	1,02	0,45
93	27,9	4,04	1,02	0,45
92	27,6	4,04	1,02	0,44
91	27,3	4,04	1,02	0,44
90	27	4,04	1,02	0,43
89	26,7	4,04	1,02	0,43
88	26,4	4,04	1,02	0,42
87	26,1	4,04	1,02	0,42
86	25,8	4,03	1,02	0,41
85	25,5	4,03	1,02	0,41
84	25,2	4,03	1,02	0,4
83	24,9	4,03	1,02	0,4
82	24,6	4,03	1,02	0,39
81	24,3	4,03	1,01	0,39
80	24	4,03	1,01	0,38
79	23,7	4,03	1,01	0,38
78	23,4	4,03	1,01	0,37
77	23,1	4,03	1,01	0,37
76	22,8	4,02	1,01	0,36
75	22,5	4,02	1,01	0,36
74	22,2	4,02	1,01	0,35
73	21,9	4,02	1,01	0,35
72	21,6	4,02	1,01	0,34
71	21,3	4,02	1,01	0,34
70	21	4,02	1,01	0,34
69	20,7	4,02	1,01	0,33
68	20,4	4,02	1,01	0,33
67	20,1	4,02	1,01	0,32
66	19,8	4,02	1,01	0,32
65	19,5	4,02	1,01	0,31
64	19,2	4,02	1,01	0,31
63	18,9	4,01	1,01	0,3
62	18,6	4,01	1,01	0,3
61	18,3	4,01	1,01	0,29
60	18	4,01	1,01	0,29
59	17,7	4,01	1,01	0,28
58	17,4	4,01	1,01	0,28
57	17,1	4,01	1,01	0,27

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
56	16,8	4,01	1,01	0,27
55	16,5	4,01	1,01	0,26
54	16,2	4,01	1,01	0,26
53	15,9	4,01	1	0,25
52	15,6	4,01	1	0,25
51	15,3	4,01	1	0,24
50	15	4,01	1	0,24
49	14,7	4,01	1	0,23
48	14,4	4,01	1	0,23
47	14,1	4,01	1	0,22
46	13,8	4,01	1	0,22
45	13,5	4,01	1	0,22
44	13,2	4,01	1	0,21
43	12,9	4,01	1	0,21
42	12,6	4,01	1	0,2
41	12,3	4	1	0,2
40	12	4	1	0,19
39	11,7	4	1	0,19
38	11,4	4	1	0,18
37	11,1	4	1	0,18
36	10,8	4	1	0,17
35	10,5	4	1	0,17
34	10,2	4	1	0,16
33	9,9	4	1	0,16
32	9,6	4	1	0,15
31	9,3	4	1	0,15
30	9	4	1	0,14
29	8,7	4	1	0,14
28	8,4	4	1	0,13
27	8,1	4	1	0,13
26	7,8	4	1	0,12
25	7,5	4	1	0,12
24	7,2	4	1	0,11
23	6,9	4	1	0,11
22	6,6	4	1	0,11
21	6,3	4	1	0,1
20	6	4	1	0,1
19	5,7	4	1	0,09
18	5,4	4	1	0,09
17	5,1	4	1	0,08
16	4,8	4	1	0,08

Emisor	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
15	4,5	4	1	0,07
14	4,2	4	1	0,07
13	3,9	4	1	0,06
12	3,6	4	1	0,06
11	3,3	4	1	0,05
10	3	4	1	0,05
9	2,7	4	1	0,04
8	2,4	4	1	0,04
7	2,1	4	1	0,03
6	1,8	4	1	0,03
5	1,5	4	1	0,02
4	1,2	4	1	0,02
3	0,9	4	1	0,01
2	0,6	4	1	0,01
1	0,3	4	1	0

**Estimación de la pérdida de carga mediante la ecuación de Manning:**

Emisor	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
179	20	17,2	0,0172	0,87	0,004	0,069	0,031
178	20	17,2	0,0172	0,87	0,004	0,069	0,031
177	20	17,2	0,0172	0,86	0,004	0,068	0,030
176	20	17,2	0,0172	0,86	0,004	0,068	0,030
175	20	17,2	0,0172	0,85	0,004	0,066	0,030
174	20	17,2	0,0172	0,85	0,004	0,066	0,030
173	20	17,2	0,0172	0,84	0,004	0,065	0,029
172	20	17,2	0,0172	0,83	0,004	0,063	0,028
171	20	17,2	0,0172	0,83	0,004	0,063	0,028
170	20	17,2	0,0172	0,82	0,004	0,062	0,028
169	20	17,2	0,0172	0,82	0,004	0,062	0,028
168	20	17,2	0,0172	0,81	0,004	0,060	0,027
167	20	17,2	0,0172	0,81	0,004	0,060	0,027
166	20	17,2	0,0172	0,8	0,004	0,059	0,026
165	20	17,2	0,0172	0,8	0,004	0,059	0,026
164	20	17,2	0,0172	0,79	0,004	0,057	0,026
163	20	17,2	0,0172	0,79	0,004	0,057	0,026
162	20	17,2	0,0172	0,78	0,004	0,056	0,025
161	20	17,2	0,0172	0,78	0,004	0,056	0,025
160	20	17,2	0,0172	0,77	0,004	0,054	0,024
159	20	17,2	0,0172	0,77	0,004	0,054	0,024
158	20	17,2	0,0172	0,76	0,004	0,053	0,024

157	20	17,2	0,0172	0,76	0,004	0,053	0,024
156	20	17,2	0,0172	0,75	0,004	0,051	0,023
155	20	17,2	0,0172	0,75	0,004	0,051	0,023
154	20	17,2	0,0172	0,74	0,004	0,050	0,023
153	20	17,2	0,0172	0,74	0,004	0,050	0,023
152	20	17,2	0,0172	0,73	0,004	0,049	0,022
151	20	17,2	0,0172	0,73	0,004	0,049	0,022
150	20	17,2	0,0172	0,72	0,004	0,047	0,021
149	20	17,2	0,0172	0,72	0,004	0,047	0,021
148	20	17,2	0,0172	0,71	0,004	0,046	0,021
147	20	17,2	0,0172	0,71	0,004	0,046	0,021
146	20	17,2	0,0172	0,7	0,004	0,045	0,020
145	20	17,2	0,0172	0,7	0,004	0,045	0,020
144	20	17,2	0,0172	0,69	0,004	0,044	0,020
143	20	17,2	0,0172	0,69	0,004	0,044	0,020
142	20	17,2	0,0172	0,69	0,004	0,044	0,020
141	20	17,2	0,0172	0,68	0,004	0,042	0,019
140	20	17,2	0,0172	0,68	0,004	0,042	0,019
139	20	17,2	0,0172	0,67	0,004	0,041	0,018
138	20	17,2	0,0172	0,67	0,004	0,041	0,018
137	20	17,2	0,0172	0,66	0,004	0,040	0,018
136	20	17,2	0,0172	0,66	0,004	0,040	0,018
135	20	17,2	0,0172	0,65	0,004	0,039	0,017
134	20	17,2	0,0172	0,65	0,004	0,039	0,017
133	20	17,2	0,0172	0,64	0,004	0,037	0,017
132	20	17,2	0,0172	0,64	0,004	0,037	0,017
131	20	17,2	0,0172	0,63	0,004	0,036	0,016
130	20	17,2	0,0172	0,63	0,004	0,036	0,016
129	20	17,2	0,0172	0,62	0,004	0,035	0,016
128	20	17,2	0,0172	0,62	0,004	0,035	0,016
127	20	17,2	0,0172	0,61	0,004	0,034	0,015
126	20	17,2	0,0172	0,61	0,004	0,034	0,015
125	20	17,2	0,0172	0,6	0,004	0,033	0,015
124	20	17,2	0,0172	0,6	0,004	0,033	0,015
123	20	17,2	0,0172	0,59	0,004	0,032	0,014
122	20	17,2	0,0172	0,59	0,004	0,032	0,014
121	20	17,2	0,0172	0,58	0,004	0,031	0,014
120	20	17,2	0,0172	0,58	0,004	0,031	0,014
119	20	17,2	0,0172	0,57	0,004	0,030	0,013
118	20	17,2	0,0172	0,57	0,004	0,030	0,013
117	20	17,2	0,0172	0,56	0,004	0,029	0,013
116	20	17,2	0,0172	0,56	0,004	0,029	0,013

115	20	17,2	0,0172	0,55	0,004	0,028	0,012
114	20	17,2	0,0172	0,55	0,004	0,028	0,012
113	20	17,2	0,0172	0,54	0,004	0,027	0,012
112	20	17,2	0,0172	0,54	0,004	0,027	0,012
111	20	17,2	0,0172	0,53	0,004	0,026	0,012
110	20	17,2	0,0172	0,53	0,004	0,026	0,012
109	20	17,2	0,0172	0,52	0,004	0,025	0,011
108	20	17,2	0,0172	0,52	0,004	0,025	0,011
107	20	17,2	0,0172	0,51	0,004	0,024	0,011
106	20	17,2	0,0172	0,51	0,004	0,024	0,011
105	20	17,2	0,0172	0,5	0,004	0,023	0,010
104	20	17,2	0,0172	0,5	0,004	0,023	0,010
103	20	17,2	0,0172	0,49	0,004	0,022	0,010
102	20	17,2	0,0172	0,49	0,004	0,022	0,010
101	20	17,2	0,0172	0,48	0,004	0,021	0,009
100	20	17,2	0,0172	0,48	0,004	0,021	0,009
99	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
98	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
97	20	17,2	0,0172	0,47	0,004	0,020	0,009
96	20	17,2	0,0172	0,46	0,004	0,019	0,009
95	20	17,2	0,0172	0,46	0,004	0,019	0,009
94	20	17,2	0,0172	0,45	0,004	0,019	0,008
93	20	17,2	0,0172	0,45	0,004	0,019	0,008
92	20	17,2	0,0172	0,44	0,004	0,018	0,008
91	20	17,2	0,0172	0,44	0,004	0,018	0,008
90	20	17,2	0,0172	0,43	0,004	0,017	0,008
89	20	17,2	0,0172	0,43	0,004	0,017	0,008
88	20	17,2	0,0172	0,42	0,004	0,016	0,007
87	20	17,2	0,0172	0,42	0,004	0,016	0,007
86	20	17,2	0,0172	0,41	0,004	0,015	0,007
85	20	17,2	0,0172	0,41	0,004	0,015	0,007
84	20	17,2	0,0172	0,4	0,004	0,015	0,007
83	20	17,2	0,0172	0,4	0,004	0,015	0,007
82	20	17,2	0,0172	0,39	0,004	0,014	0,006
81	20	17,2	0,0172	0,39	0,004	0,014	0,006
80	20	17,2	0,0172	0,38	0,004	0,013	0,006
79	20	17,2	0,0172	0,38	0,004	0,013	0,006
78	20	17,2	0,0172	0,37	0,004	0,013	0,006
77	20	17,2	0,0172	0,37	0,004	0,013	0,006
76	20	17,2	0,0172	0,36	0,004	0,012	0,005
75	20	17,2	0,0172	0,36	0,004	0,012	0,005
74	20	17,2	0,0172	0,35	0,004	0,011	0,005

73	20	17,2	0,0172	0,35	0,004	0,011	0,005
72	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
71	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
70	20	17,2	0,0172	0,34	0,004	0,011	0,005
69	20	17,2	0,0172	0,33	0,004	0,010	0,004
68	20	17,2	0,0172	0,33	0,004	0,010	0,004
67	20	17,2	0,0172	0,32	0,004	0,009	0,004
66	20	17,2	0,0172	0,32	0,004	0,009	0,004
65	20	17,2	0,0172	0,31	0,004	0,009	0,004
64	20	17,2	0,0172	0,31	0,004	0,009	0,004
63	20	17,2	0,0172	0,3	0,004	0,008	0,004
62	20	17,2	0,0172	0,3	0,004	0,008	0,004
61	20	17,2	0,0172	0,29	0,004	0,008	0,003
60	20	17,2	0,0172	0,29	0,004	0,008	0,003
59	20	17,2	0,0172	0,28	0,004	0,007	0,003
58	20	17,2	0,0172	0,28	0,004	0,007	0,003
57	20	17,2	0,0172	0,27	0,004	0,007	0,003
56	20	17,2	0,0172	0,27	0,004	0,007	0,003
55	20	17,2	0,0172	0,26	0,004	0,006	0,003
54	20	17,2	0,0172	0,26	0,004	0,006	0,003
53	20	17,2	0,0172	0,25	0,004	0,006	0,003
52	20	17,2	0,0172	0,25	0,004	0,006	0,003
51	20	17,2	0,0172	0,24	0,004	0,005	0,002
50	20	17,2	0,0172	0,24	0,004	0,005	0,002
49	20	17,2	0,0172	0,23	0,004	0,005	0,002
48	20	17,2	0,0172	0,23	0,004	0,005	0,002
47	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
46	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
45	20	17,2	0,0172	0,22	0,004	0,004	0,002
44	20	17,2	0,0172	0,21	0,004	0,004	0,002
43	20	17,2	0,0172	0,21	0,004	0,004	0,002
42	20	17,2	0,0172	0,2	0,004	0,004	0,002
41	20	17,2	0,0172	0,2	0,004	0,004	0,002
40	20	17,2	0,0172	0,19	0,004	0,003	0,001
39	20	17,2	0,0172	0,19	0,004	0,003	0,001
38	20	17,2	0,0172	0,18	0,004	0,003	0,001
37	20	17,2	0,0172	0,18	0,004	0,003	0,001
36	20	17,2	0,0172	0,17	0,004	0,003	0,001
35	20	17,2	0,0172	0,17	0,004	0,003	0,001
34	20	17,2	0,0172	0,16	0,004	0,002	0,001
33	20	17,2	0,0172	0,16	0,004	0,002	0,001
32	20	17,2	0,0172	0,15	0,004	0,002	0,001

31	20	17,2	0,0172	0,15	0,004	0,002	0,001
30	20	17,2	0,0172	0,14	0,004	0,002	0,001
29	20	17,2	0,0172	0,14	0,004	0,002	0,001
28	20	17,2	0,0172	0,13	0,004	0,002	0,001
27	20	17,2	0,0172	0,13	0,004	0,002	0,001
26	20	17,2	0,0172	0,12	0,004	0,001	0,001
25	20	17,2	0,0172	0,12	0,004	0,001	0,001
24	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
23	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
22	20	17,2	0,0172	0,11	0,004	0,001	0,000
21	20	17,2	0,0172	0,1	0,004	0,001	0,000
20	20	17,2	0,0172	0,1	0,004	0,001	0,000
19	20	17,2	0,0172	0,09	0,004	0,001	0,000
18	20	17,2	0,0172	0,09	0,004	0,001	0,000
17	20	17,2	0,0172	0,08	0,004	0,001	0,000
16	20	17,2	0,0172	0,08	0,004	0,001	0,000
15	20	17,2	0,0172	0,07	0,004	0,000	0,000
14	20	17,2	0,0172	0,07	0,004	0,000	0,000
13	20	17,2	0,0172	0,06	0,004	0,000	0,000
12	20	17,2	0,0172	0,06	0,004	0,000	0,000
11	20	17,2	0,0172	0,05	0,004	0,000	0,000
10	20	17,2	0,0172	0,05	0,004	0,000	0,000
9	20	17,2	0,0172	0,04	0,004	0,000	0,000
8	20	17,2	0,0172	0,04	0,004	0,000	0,000
7	20	17,2	0,0172	0,03	0,004	0,000	0,000
6	20	17,2	0,0172	0,03	0,004	0,000	0,000
5	20	17,2	0,0172	0,02	0,004	0,000	0,000
4	20	17,2	0,0172	0,02	0,004	0,000	0,000
3	20	17,2	0,0172	0,01	0,004	0,000	0,000
2	20	17,2	0,0172	0,01	0,004	0,000	0,000
1	20	17,2	0,0172	0	0,004	0,000	0,000
							<b>1,846</b>

La pérdida de carga estimada por lateral es de 1,8 mca.

### 3.4.- CÁLCULO DE TUBERÍAS SECUNDARIAS

Para el diseño del sistema de tuberías secundarias, se han estudiado diferentes diámetros posibles para cada subparcela con el fin de escoger la opción más adecuada, en función de los valores de pérdidas de carga y velocidad obtenidos.

Para un caudal dado, escoger un diámetro de tubería demasiado alto puede implicar riesgos de depósitos (velocidades bajas), además de encarecer el coste, mientras que escoger un diámetro demasiado bajo



aumenta la velocidad del agua, las pérdidas de carga adquieren valores muy elevados y se acelera el envejecimiento de las tuberías. La velocidad media debe estar comprendida entre 0,5 y 2,25 m/s, aunque se recomienda, en la mayoría de los casos de riegos localizados de alta frecuencia, que no sobrepase los 1,5 m/s.

En las subparcelas de huerto (1 a 12), la longitud de tubería secundaria (PEAD) a instalar es de 14,3m. Se ha optado por escoger tubería de  $\varnothing=50$  mm, ya que ello permite una pérdida de carga muy baja y una velocidad aceptable en todo momento. Para el resto de las subparcelas, el diámetro de la tubería secundaria a instalar será de 63mm.

El cálculo se ha realizado del mismo modo que en laterales, mediante el programa *Azud Irrigation Software* y aplicando posteriormente la ecuación de Manning para el cálculo de las pérdidas de carga.

#### --Subparcelas 1 a 12 --

##### Datos:

Separación entre laterales	0,45 m
Diámetro nominal	50mm
Diámetro interior	44mm

##### Resultados:

Longitud tramo secundaria	14,3 m
Nº de laterales	31
P de entrada secundaria	1,04 bar
Q total	6,30 m <sup>3</sup> /h
$\Delta Q$	0,54%

Lateral	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
31	13,95	197,69	1,04	1,12
30	13,5	197,6	1,03	1,08
29	13,05	197,51	1,03	1,04
28	12,6	197,43	1,03	1,01
27	12,15	197,36	1,03	0,97
26	11,7	197,28	1,03	0,93
25	11,25	197,22	1,03	0,9
24	10,8	197,16	1,03	0,86
23	10,35	197,1	1,03	0,83
22	9,9	197,05	1,03	0,79
21	9,45	197	1,03	0,75
20	9	196,95	1,02	0,72
19	8,55	196,91	1,02	0,68

Lateral	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
18	8,1	196,87	1,02	0,65
17	7,65	196,84	1,02	0,61
16	7,2	196,81	1,02	0,57
15	6,75	196,78	1,02	0,54
14	6,3	196,75	1,02	0,5
13	5,85	196,73	1,02	0,47
12	5,4	196,71	1,02	0,43
11	4,95	196,7	1,02	0,4
10	4,5	196,68	1,02	0,36
9	4,05	196,67	1,02	0,32
8	3,6	196,66	1,02	0,29
7	3,15	196,65	1,02	0,25
6	2,7	196,64	1,02	0,22
5	2,25	196,64	1,02	0,18
4	1,8	196,64	1,02	0,14
3	1,35	196,63	1,02	0,11
2	0,9	196,63	1,02	0,07
1	0,45	196,63	1,02	0,04

#### Pérdidas de carga:

Lateral	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
31	50	44	0,044	1,12	0,011	0,033	0,015
30	50	44	0,044	1,08	0,011	0,031	0,014
29	50	44	0,044	1,04	0,011	0,028	0,013
28	50	44	0,044	1,01	0,011	0,027	0,012
27	50	44	0,044	0,97	0,011	0,025	0,011
26	50	44	0,044	0,93	0,011	0,023	0,010
25	50	44	0,044	0,9	0,011	0,021	0,010
24	50	44	0,044	0,86	0,011	0,019	0,009
23	50	44	0,044	0,83	0,011	0,018	0,008
22	50	44	0,044	0,79	0,011	0,016	0,007
21	50	44	0,044	0,75	0,011	0,015	0,007
20	50	44	0,044	0,72	0,011	0,014	0,006
19	50	44	0,044	0,68	0,011	0,012	0,005
18	50	44	0,044	0,65	0,011	0,011	0,005
17	50	44	0,044	0,61	0,011	0,010	0,004
16	50	44	0,044	0,57	0,011	0,008	0,004
15	50	44	0,044	0,54	0,011	0,008	0,003
14	50	44	0,044	0,5	0,011	0,007	0,003
13	50	44	0,044	0,47	0,011	0,006	0,003

12	50	44	0,044	0,43	0,011	0,005	0,002
11	50	44	0,044	0,4	0,011	0,004	0,002
10	50	44	0,044	0,36	0,011	0,003	0,002
9	50	44	0,044	0,32	0,011	0,003	0,001
8	50	44	0,044	0,29	0,011	0,002	0,001
7	50	44	0,044	0,25	0,011	0,002	0,001
6	50	44	0,044	0,22	0,011	0,001	0
5	50	44	0,044	0,18	0,011	0,001	0
4	50	44	0,044	0,14	0,011	0	0
3	50	44	0,044	0,11	0,011	0	0
2	50	44	0,044	0,07	0,011	0	0
1	50	44	0,044	0,04	0,011	0	0
							<b>0,158</b>

La pérdida de carga estimada es de 0,16mca.

#### --Subarcada 13--

##### Datos:

Separación entre laterales	2,5 m
Diámetro nominal	63 mm
Diámetro interior	55,4 mm

##### Resultados:

Longitud tramo secundaria	22 m
Nº de laterales	8
P de entrada secundaria	1,15bar
Q total	6,74 m³/h
ΔQ	0,43%

LATERAL	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
8	20	750	1,15	0,8
7	17,5	749,33	1,15	0,7
6	15	748,81	1,15	0,6
5	12,5	748,42	1,14	0,5
4	10	748,13	1,14	0,4
3	7,5	747,94	1,14	0,3
2	5	747,83	1,14	0,2
1	2,5	747,77	1,14	0,1

**Pérdida de carga:**

Lateral	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
8	63	55,4	0,0554	0,8	0,014	0,012	0,031
7	63	55,4	0,0554	0,7	0,014	0,009	0,024
6	63	55,4	0,0554	0,6	0,014	0,007	0,017
5	63	55,4	0,0554	0,5	0,014	0,005	0,012
4	63	55,4	0,0554	0,4	0,014	0,003	0,008
3	63	55,4	0,0554	0,3	0,014	0,002	0,004
2	63	55,4	0,0554	0,2	0,014	0,001	0,002
1	63	55,4	0,0554	0,1	0,014	0,000	0,000
							<b>0,098</b>

La pérdida de carga estimada es de 0,1 mca.

**--Subarcela 14--**

**Datos:**

Separación entre laterales	2,5 m
Diámetro nominal	63 mm
Diámetro interior	55,4 mm

**Resultados:**

Longitud tramo secundaria	23,3 m
Nº de laterales	9
P de entrada secundaria	1,16 bar
Q total	7,34 m³/h
ΔQ	0,56%

LATERAL	Distancia (m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
9	22,5	737,28	1,16	0,88
8	20	736,17	1,15	0,79
7	17,5	735,28	1,15	0,69
6	15	734,57	1,15	0,59
5	12,5	734,04	1,14	0,49
4	10	733,66	1,14	0,39
3	7,5	733,4	1,14	0,29
2	5	733,24	1,14	0,2
1	2,5	733,17	1,14	0,1

**Pérdida de carga:**

Lateral	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
9	63	55,4	0,0554	0,88	0,014	0,015	0,037
8	63	55,4	0,0554	0,79	0,014	0,012	0,030
7	63	55,4	0,0554	0,69	0,014	0,009	0,023
6	63	55,4	0,0554	0,59	0,014	0,007	0,017
5	63	55,4	0,0554	0,49	0,014	0,005	0,012
4	63	55,4	0,0554	0,39	0,014	0,003	0,007
3	63	55,4	0,0554	0,29	0,014	0,002	0,004
2	63	55,4	0,0554	0,2	0,014	0,001	0,002
1	63	55,4	0,0554	0,1	0,014	0,000	0,000
							<b>0,132</b>

La pérdida de carga estimada es de 0,1 mca.

**--Subparcela 15--**

**Datos:**

<b>Separación entre laterales</b>	3 m
<b>Diámetro nominal</b>	63 mm
<b>Diámetro interior</b>	55,4 mm

**Resultados:**

<b>Longitud tramo secundaria</b>	23 m
<b>Nº de laterales</b>	7
<b>P de entrada secundaria</b>	1,15 bar
<b>Q total</b>	5,88 m <sup>3</sup> /h
<b>ΔQ</b>	0,35%

LATERAL	Distancia(m)	Qe (l/h)	Pe (bar)	V (m/s)
7	21	736,23	1,15	0,69
6	18	735,39	1,15	0,59
5	15	734,75	1,14	0,49
4	12	734,29	1,14	0,39
3	9	733,98	1,14	0,29
2	6	733,79	1,14	0,2
1	3	733,7	1,14	0,1

**Pérdida de carga:**

Lateral	Øext (mm)	Øint (mm)	Øint (m)	V (m/s)	Rh (m)	I (mca/m)	H (J x L) (mca)
7	63	55,4	0,0554	0,69	0,014	0,009	0,027
6	63	55,4	0,0554	0,59	0,014	0,007	0,020
5	63	55,4	0,0554	0,49	0,014	0,005	0,014
4	63	55,4	0,0554	0,39	0,014	0,003	0,009
3	63	55,4	0,0554	0,29	0,014	0,002	0,005
2	63	55,4	0,0554	0,2	0,014	0,001	0,002
1	63	55,4	0,0554	0,1	0,014	0,000	0,001
							<b>0,078</b>

La pérdida de carga estimada es de 0,1 mca.

**Tabla resumen pérdidas de carga (mca):**

Parcela	Tuberías laterales	Tuberías secundarias
1 a 12	0,23	0,16
13	1,98	0,1
14	0,5	0,13
15	1,85	0,08

Como puede observarse, la pérdida de carga en secundarias es mínima, y en laterales es asumible.

En el siguiente cuadro se refleja la uniformidad en cada subparcela a lo largo de la tubería secundaria:

Parcela	EU (%)
1	89,22
2	89,22
3	90,65
4	89,14
5	90,45
6	90,45
7	89,24
8	89,24
9	90,56
10	90,56
11	89,22
12	89,22
13	89
14	89,09
15	89,07

Al final de las tuberías secundarias se instalarán llaves de desagüe (para que estas se limpien de vez en cuando, ya que, al trabajar con velocidades bajas, hay un ligero riesgo de depósitos, que se evitaría de esta manera).

## 4.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

### 4.1.- INTRODUCCIÓN

---

La red de distribución general consiste en un conjunto de tuberías que tiene por objeto conducir el agua desde su origen hasta las válvulas en la cabecera de cada una de las subparcelas.

En este caso, el agua que abastecerá al terreno objeto de estudio procede de un manantial situado en la montaña *LoreEyi* (1052 m). Está canalizada durante 1,8 km de distancia por una tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro exterior, que llega hasta la aldea de Metu, hasta un punto situado a 80,36 m del punto donde comenzará la red de riego. El desnivel desde *LoreEyi* hasta el final de la tubería de 4 pulgadas es de 42,5 metros, y el existente entre dicho punto y el punto de comienzo de la red de riego es de 12,1 m.

Al margen de las tuberías, existen otra serie de elementos que componen la red de distribución general. Estos elementos son codos, “tes” de derivación y reducciones.

Además de estos elementos, el buen funcionamiento de la red requiere de válvulas de corte, desagües y ventosas, que irán colocados en el interior de arquetas de hormigón.

### 4.2.- TRAZADO DE LA RED

---

La red diseñada parte de la tubería de 4 pulgadas nombrada anteriormente (en dicho punto se colocará una “T” de derivación junto con una válvula de corte metálica y un filtro de mallas de limpieza manual) llegando hasta el inicio de la superficie a regar (donde habrá una válvula hidráulica con un piloto regulador de presión, junto con un filtro de limpieza manual). Después se suceden diversos tramos que transcurren al lado del camino y abastecen a cada subparcela, habiendo una bifurcación en el mismo punto donde el camino diverge (Plano nº 3).

Además, según el diseño realizado, hay ocasiones en que dos válvulas que ejercen el control del riego en cabecera de dos subparcelas contiguas se encuentran en paralelo, una a cada lado del camino central, por lo que deberá instalarse en dichos casos un tramo de tubería (PVC, Ø75mm y PN 6 atm) que conduzca el agua desde la tubería de distribución hasta el otro lado del camino (1,4 m), donde se encontrará la válvula de la parcela contigua.

En el Plano nº 4 se muestran los perfiles longitudinales de la red, atendiendo a cada turno de riego.

Como anclajes se fijarán con hormigón los puntos de la red de tubería donde se produzcan cambios de dirección, tanto en horizontal como en vertical.

### 4.3.- TUBERÍAS

Previo paso al dimensionamiento de los tramos que componen la red de distribución, se ha calculado los caudales requeridos en cada uno de estos tramos. En función de dichos valores, de la pendiente del terreno existente en cada tramo, y con la premisa de que la velocidad no supere los 1,5 m/s (para garantizar el buen funcionamiento de la instalación y unas pérdidas de carga aceptables), se ha realizado el dimensionamiento, escogiendo los diámetros de tubería más adecuados para cada tramo).

Tramo	Material	Q <sub>máx.</sub> (L/s)	L(m)	Ø(mm)	V(m/s)
0 (desde la toma de agua hasta H14)	PVC	13,48	80,6	125	1,24
1 (Desde H14 hasta H13)	PVC	12,24	23,3	110	1,45
2(desde H13 hasta pto. bifurcación red)	PVC	10,5	23,34	110	1,25
3 (desde pto. bifurcación red hasta H2)	PVC	10,5	27,7	110	1,25
3.1 (desde H2 hasta H4)	PVC	7	14,3	90	1,25
3.2 (desde H4 hasta H6)	PVC	3,5	14,3	63	1,27
4 (desde pto. bifurcación red hasta H7)	PVC	10,5	27,7	110	1,25
4.1 (desde H7 hasta H10)	PVC	7	14,3	90	1,25
4.2(desde H10 hasta H12)	PVC	3,5	14,3	63	1,27

Como se ha comentado en el apartado anterior, hay ocasiones en que las válvulas de control de riego de dos subparcelas contiguas se encuentran en paralelo y separadas por un camino, por uno de cuyos márgenes transcurre la tubería de distribución que debe abastecer a ambos hidrantes. Por tanto, en dichos casos se colocará un tramo de tubería de longitud 1,4 m de PVC 6atm y 75 mm de diámetro, que, enterrada y perpendicular al camino, conducirá el agua desde la tubería de distribución a la subparcela correspondiente.

En el siguiente cuadro se recogen los valores de las presiones requeridas al inicio de cada subparcela, aguas arriba y aguas debajo de cada unidad de control de riego (válvula de compuerta en cabecera de cada subparcela, junto con manómetro y filtro manual):

Nº subparcela	P1 (mca)	P2 (mca)
1	11,66	10,6
2	11,66	10,6
3	11,75	10,6
4	11,75	10,6
5	11,46	10,6
6	11,46	10,6
7	11,66	10,6
8	11,66	10,6
9	11,75	10,6
10	11,75	10,6
11	11,46	10,6
12	11,46	10,6
13	13,03	12,13



14	13,02	12,12
15	13,1	12,2

P1= presión requerida aguas arriba de la válvula, en mca

P2= presión requerida aguas debajo de la válvula, es decir, al inicio de la secundaria (ya reflejada anteriormente), en mca.

La presión requerida al inicio de la zona regable es de 15 mca.

#### 4.4.- ZANJAS

En el presente apartado se describen las características de las zanjas donde serán enterradas las tuberías de la red de distribución. Las dimensiones de las mismas variarán en función del diámetro de tubería a instalar. Así pues, se realizarán zanjas de sección trapezoidal con una profundidad mínima de 1,1 metros desde la superficie hasta la generatriz superior de la tubería. Los taludes de las zanjas serán 1H:3V y la base inferior tendrá una longitud de 50cm superior al diámetro nominal de la tubería. Las dimensiones de la anchura superior, por su parte, serán el resultado de la suma de la anchura inferior y dos tercios de la profundidad de la zanja,

Todas las tuberías se asentarán sobre una cama de arena cuidadosamente compactada de 0,10m de espesor. Los siguientes 40cm de profundidad se rellenarán con material seleccionado libre de elementos gruesos procedente de la propia excavación y compactado al 95% del Próctor Normal (PN). El resto de la zanja se rellenará con material ordinario proveniente de la propia excavación, compactado al 100% del PN.

La profundidad de las distintas zanjas se detalla en el plano correspondiente a los perfiles longitudinales de las tuberías (Plano nº4), mientras que la sección de la zanja tipo se presenta en el plano nº 5.

#### 4.5.- PIEZAS ESPECIALES

La denominación “piezas especiales” está referida a codos, reducciones y “tes” de derivación.

- **Codos:** se colocan en aquellos puntos de la red de distribución en los que hay un fuerte cambio de dirección que queda fuera de la tolerancia de giro que permiten las juntas de las tuberías. Los codos utilizados serán de PVC. La siguiente tabla recoge las características y ubicación de los codos a instalar en la red:
- **“Tes” de derivación:** se colocan en aquellos puntos de la red en los que se producen bifurcaciones o derivaciones.
- **Reducciones:** se colocan en aquellos puntos donde es necesario realizar un empalme entre tuberías de diferente diámetro.

#### 4.6.- VÁLVULA HIDRÁULICA

---

Al inicio de la finca regable (punto A) se instalará una válvula hidráulica de 4" con un piloto regulador de presión junto con un filtro de limpieza manual (mallas o anillas, diámetro 3")

#### 4.7.- VALVULERÍA

---

- **Válvulas de corte:** Son válvulas intercaladas en la red con el objetivo de poder aislar una subzona mientras el resto se mantiene en servicio. Son elementos de seguridad adicional. Se colocarán dos en el lugar donde se bifurca la red, una en cada ramal derivado, además de una en el punto de captación del agua ("mainwater pipe").
- **Desagües:** Son válvulas que se colocan en los puntos bajos de la red, para el vaciado de la tubería. El conjunto consta de una derivación en T, acometida, válvula de compuerta y rótula de desagüe. Se colocará uno al final del tramo 2, así como en las terminaciones de los tramos finales de tubería (3.2 y 4.2)
- **Ventosas:** se colocarán 2 ventosas. Este elemento que se coloca en los puntos altos de la red, tiene por función evacuar el aire que queda encerrado durante el proceso de llenado, permitir la entrada de aire en el proceso de vaciado y eliminar las burbujas o bolsas de aire que se puedan formar con la instalación en servicio.

#### 4.8.- ARQUETAS

---

Las válvulas, ventosas y desagües, irán protegidos por arquetas de hormigón:

- Para válvulas y desagües presentes en la red de distribución se utilizarán arquetas de sección circular de 60 cm de diámetro interior. Sobresaldrán del suelo 60 cm aprox., siendo variable la profundidad enterrada según la pieza a proteger. En su interior se coloca una cama de gravilla, de 20 cm de profundidad.
- Las dos ventosas presentes en la red, de ¾" de diámetro, se protegerán con arquetas consistentes en un tubo de hormigón de diámetro interior 20 cm y 50cm de alto, que se rellenará de grava hasta 20cm.

# **ANEJO Nº8**

## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.- OBJETO.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.- ALCANCE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>5</b>
<b>2.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA .....</b>	<b>6</b>
<b>3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.- SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.- ILUMINACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3.- SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4.- CIRCULACIÓN Y ACCESOS A LA OBRA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.5.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.6.- PROTECCIONES INDIVIDUALES .....</b>	<b>9</b>
<b>3.7.- FORMACIÓN DEL PERSONAL SOBRE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>10</b>
<b>4.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.- REPLANTEO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2.- DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3.- EXCAVACIÓN EN ZANJA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.- RELLENOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4.5.- COLOCACIÓN Y MONTAJE DE TUBOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4.6.- HORMIGONADO.....</b>	<b>16</b>
<b>4.7.- TRABAJOS DE SOLDADURA .....</b>	<b>18</b>
<b>4.8.- MONTAJE DE EQUIPOS .....</b>	<b>19</b>
<b>5.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1.- COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....</b>	<b>21</b>
<b>6.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....</b>	<b>22</b>
<b>7. – OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>23</b>
<b>8.- LIBRO DE INCIDENCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>9.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>24</b>
<b>10.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES .....</b>	<b>24</b>



<b>11.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>244</b>
<b>12.- PRESUPUESTO .....</b>	<b>25</b>
<b>12.1.- MEDICIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>12.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1 .....</b>	<b>26</b>
<b>12.3.- PRESUPUESTOS PARCIALES.....</b>	<b>28</b>
<b>12.4.- PRESUPUESTO GENERAL.....</b>	<b>30</b>



## 1.- INTRODUCCIÓN

Se elabora el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### 1.1.- OBJETO

El Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto. Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 1.2.- ALCANCE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio contiene todas las medidas preventivas aplicables a los riesgos derivados de los trabajos a realizar para la puesta en marcha del presente proyecto.

Deber servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este estudio.

### 1.3.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto de ejecución por contrata de la obra asciende a la cantidad de 16.440,09 €, valor inferior a los 450.759,08 € que establece el RD 1627/1997 como condición para la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud y no se prevé emplear a más de 20 trabajadores simultáneamente en la obra por lo que no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en el Apartado 1 del 6 Artículo 4 del R.D. 1627/1997, de modo que se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.



## 2.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA

A continuación se incluye una relación de normas que constituyen el marco jurídico de la prevención en obra:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95).
- R.D. 39/1997 de 17 de Enero (B.O.E.31/1/1997), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9/3/1971).
- Ordenanza de Trabajo, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/8/1970).
- Decreto 1215/1997 (B.O.E. 188 de 18/7/1997) que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25/10/1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en aplicación de la Directiva 92/57/CEE.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo (B.O.E. 12/6/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 644/1997 de 12 de Mayo (B.O.E. 24/5/1997) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados por la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/4/1997) sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/4/1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/4/1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 349/2003 de 21 de Marzo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 2291/1985 de 8 de Noviembre (B.O.E. 11/12/1985) por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Orden de 28 de Junio (B.O.E. 7/7/1988) por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables en obra.
- R. D. 286/2006 de Octubre (B.O.E. 11/03/2006) sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R. D. 1644/2008 de 10 de octubre (B.O.E. 10/10/2008), por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

## 3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES

### 3.1.- SEÑALIZACIÓN

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- A. Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- B. Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- C. Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- D. Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

#### 3.1.1.- Paneles de señalización

Presentarán las siguientes características:

	Advertencia	Prohibición	Obligación	Salvamento	Contra incendios
Forma	Triangular	Redonda	Redonda	Rectangular	Rectangular
Color del fondo	Amarillo	Blanco	Azul	Verde	Rojo
Color de contraste	Negro	Rojo	-	-	-
Color de símbolo	Negro	Negro	Blanco	Blanco	Blanco

#### 3.1.2.- Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los anteriores paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

#### 3.1.3.- Cinta de delimitación de zona de trabajo

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

### 3.2.- ILUMINACIÓN

Cumplirá el anexo IV del RD 486/97, que establece las condiciones mínimas de iluminación en función de la zona de trabajo:

ZONA		NIVEL DE ILUMINACIÓN MÍNIMO (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	Baja exigencia visual	100
	Exigencia visual moderada	209
	Exigencia visual alta	500
	Exigencia visual muy alta	1000
Áreas o locales de uso ocasional		25
Áreas o locales de uso habitual		100
Vías de circulación de uso ocasional		25
Vías de circulación de uso habitual		50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- No se permitirá ningún tipo de iluminación basado en llama.

### 3.3.- SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, en cumplimiento del anexo IV del RD 485/97.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás (anexo I del RD 1215/97).
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).
- Protecciones colectivas particulares a cada fase de obra.

### 3.4.- CIRCULACIÓN Y ACCESOS A LA OBRA

En lo referente a circulación por la obra y los accesos a la misma, se aplicará lo indicado en el artículo 11 del anexo IV del RD 1627/97.

- Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.
- En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactadas y niveladas.
- Si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel.
- Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento.
- Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.
- El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 km/h y ceda el paso.
- Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.
- En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.
- Las maniobras de camiones y hormigoneras deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

### 3.5.- PROTECCIONES COLECTIVAS

---

Se aplicarán las siguientes medidas colectivas de protección:

- Protección mecánica en huecos para evitar riesgos de caídas.
- En cada tajo colocar un extintor portátil de polvo polivalente.
- Mamparas opacas para aquellos puestos de trabajo que generen riesgo de proyecciones (por partículas o por arco de soldadura) a terceros.
- Uso de lona ignífuga para cubrir los materiales combustibles que estén próximos a los trabajos de proyecciones incandescentes, otra medida es retirarlos a otra zona de acopio de materiales.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente, recolocándolos en las instalaciones preparadas para ello o en las zonas de acopio de materiales o acopio de residuos.

### 3.6.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

---

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones individuales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco
- Pantalla facial transparente
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal de inactivo

- Mascarillas faciales según necesidades
- Guantes de varios tipos
- Cinturón de seguridad
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero
- Gafas (contra impactos, viruta, etc.)
- Calzado de seguridad adecuado para cada uno de los trabajos
- Protección auditiva
- Ropa de trabajo

Los Equipos de Protección Individual (EPIs), deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Marcado CE. Dispondrán del certificado y del sello de forma visible.
2. Se registrarán por la normativa (RD 773/1997), cumpliendo así lo establecido en la normativa europea (Directiva 89/656/CE).

### 3.7.- FORMACIÓN DEL PERSONAL SOBRE RIESGOS LABORALES

La finalidad de la prevención de Riesgos Laborales en su aplicación en trabajos de riesgo especial es la acción de informar y formar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar y asimismo, darles a conocer de las técnicas preventivas y mantener la seguridad de todo el personal.

Por lo tanto, cada operario que participe en la obra aquí descrita deberá estar formado e informado de los riesgos que trae consigo la ejecución de sus trabajos y de las medidas o técnicas preventivas a aplicar para evitarlos, o en su defecto, disminuir sus consecuencias. Asimismo cada uno de ellos deberá probar que posee dicha cualificación en virtud de la siguiente documentación:

- Certificado de información de los riesgos del trabajo a ejecutar.
- Certificación de los riesgos de los trabajos que se vayan a ejecutar en la misma obra y al mismo tiempo.
- Certificado de la asistencia al curso de formación de Prevención de Riesgos Laborales, de carácter general, y del riesgo específico que deriven el trabajo a ejecutar (constarán las horas del mismo, el temario y el diploma).

## 4.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Con el fin de identificar los riesgos potenciales que puedan producirse durante la ejecución material del proyecto y plantear medidas preventivas y medidas de protección tanto individuales como colectivas, en primer lugar, es necesario extraer las distintas unidades constructivas que componen la obra con el fin de evaluar cada una de ellas por separado.

Se han identificado las siguientes:

1. Replanteo
2. Desbroce y limpieza del terreno

3. Excavación en zanja
4. Rellenos
5. Colocación y montaje de tubos
6. Hormigonado
7. Trabajos de soldadura
8. Montaje de equipos

A continuación se analiza, una por una, cada una de las unidades constructivas enumeradas.

#### **4.1.- REPLANTEO**

---

##### **4.1.1.- Riesgos**

- Deslizamientos de tierras o rocas
- Atropellos
- Caídas del personal, rasguños
- Picaduras de insectos
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas

##### **4.1.2.- Medidas preventivas**

- Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido rápido con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de sortearlos o eliminarlos.
- Se comprobará la posible presencia de infraestructura de servicios que entrañase un riesgo para el personal.
- Todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc., deberán ser de material no conductor de la electricidad y carecer en lo posible de partes metálicas u otros materiales capaces de crear campos de electricidad estática.

##### **4.1.3.- Protecciones colectivas**

Al ser trabajos que pueden realizarse en el campo generalmente no se requerirá de ninguna protección de tipo colectivo, salvo en los puntos de observación próximos a cortes del terreno, o cuando el trabajo se desarrolle dentro de una zona en la cual exista maquinaria o personas trabajando. En esos casos se deberán colocar barandillas.

##### **4.1.4.- Protecciones individuales**

- Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E.
- Ropa de trabajo
- Casco
- Botas de seguridad
- Impermeable

#### **4.2.- DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

---

##### **4.2.1.- Riesgos**

- Deslizamiento de tierras o rocas
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras
- Caídas del personal
- Problemas de circulación en fases iniciales, embarramientos
- Interferencias con conducciones de servicio
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos a las obras

#### **4.2.2.- Medidas preventivas**

- Antes del inicio de los trabajos se llevará a cabo una inspección con el fin de detectar las posibles causas de accidentes y evitarlos.
- Se establecerá un plan de trabajo y movimientos de la maquinaria marcando los caminos y sentidos de circulación con las velocidades permitidas.
- Se localizarán, si las hubiese, las conducciones de servicio y se marcará su situación.
- Si fuese necesario se colocarán testigos que indiquen el movimiento del terreno.

#### **4.2.3.- Protecciones individuales**

- Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E.
- Casco
- Botas de seguridad
- Mascarillas antipolvo
- Guantes
- Ropa de trabajo
- Impermeable

### **4.3.- EXCAVACIÓN EN ZANJA**

---

#### **4.3.1.- Riesgos**

- Desprendimiento de tierras
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas al interior de la zanja
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas (agua, corriente eléctrica, saneamiento, etc.)
- Inundación
- Golpes por objetos
- Caídas de objetos

#### **4.3.2.- Medidas preventivas**

- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas.

- La escalera sobrepasará en 1 m el borde de la zanja.
- Estarán prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de una zanja.
- Los productos de la excavación se acopiarán a un solo lado de la zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m, podrá instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
  - a) Línea de señalización paralela a la zanja formada por cinta de banderola sobre pies derechos.
  - b) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a
- 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Los taludes serán formados correctamente. En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas será imprescindible la revisión minuciosa y detallada de los taludes antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen trabajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Se desviarán todas aquellas instalaciones afectadas.
- Se mantendrá el orden y la limpieza del entorno.

#### **4.3.3.- Protecciones colectivas**

- Los equipos de protección colectiva estarán homologados por la C.E
- Barandillas a 0,90 m, listón intermedio y rodapié
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m
- Entibación y arriostramiento
- Instalación de pasos sobre las zanjas
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m

#### **4.3.4.- Protecciones individuales**

Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E.



#### Casco

- Mascarilla antipolvo
- Gafas antipolvo
- Cinturón de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Impermeable
- Protectores auditivos

### 4.4.- RELLENOS

---

#### 4.4.1.- Riesgos

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos
- Choques entre vehículos por falta de señalización
- Atropello de personas
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso
- Accidentes por conducción en ambientes de poca visibilidad
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados
- Vibraciones sobre las personas
- Ruido ambiental

#### 4.4.2.- Medidas preventivas

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Quedará prohibido sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regará periódicamente el terreno para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohibirá la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m, como norma general, en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en la obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros de señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (vuelco, atropello, colisión, etc.). Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedarán obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Se evitará la presencia de personas en las zonas de carga y descarga de camiones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza del entorno.

#### **4.4.3.- Protecciones colectivas**

- Los equipos de protección colectiva estarán homologados por la C.E
- Topes de limitación de recorrido para el vertido
- Pórtico de seguridad antivuelco en máquinas

#### **4.4.4.- Protecciones individuales**

- Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E.
- Casco
- Botas de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Guantes
- Impermeable
- Ropa de trabajo

### **4.5.- COLOCACIÓN Y MONTAJE DE TUBOS**

---

#### **4.5.1.- Riesgos**

- Desprendimiento de tierras
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Desprendimiento de tubos durante su izado
- Rotura de la eslinga o gancho de sujeción
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos

#### **4.5.2.- Medidas preventivas**

- Los tubos una vez distribuidos se acuñarán para evitar que rueden.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de caída del mismo.

- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta vaya cargada con el tubo.
- Se les ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa los sitúe, para evitar que por una falsa maniobra del
- gruista puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa tendrá pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de vientos superiores a 60 km/h.
- Los trabajadores que estén montando los tubos usarán obligatoriamente guantes de cuero, casco y botas de seguridad.

#### **4.5.3.- Protecciones individuales**

- Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E
- Ropa de trabajo
- Casco
- Guantes
- Botas de seguridad
- Faja elástica
- Impermeable

### **4.6.- HORMIGONADO**

---

#### **4.6.1.- Riesgos**

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel
- Caída de personas y/u objetos al vacío
- Heridas punzantes en pies y manos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Pisadas sobre superficies de tránsito
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)
- Salpicaduras de hormigón en los ojos
- Fallo de entibaciones
- Corrimiento de tierras
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas
- Atrapamientos
- Atropellos por maquinaria
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Ruido ambiental

#### **4.6.2.- Medidas preventivas respecto a la forma de puesta en obra**

**A) Vertidos directos mediante canaleta**

- Se instalarán fuertes topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohibirá acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohibirá situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos", en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los trabajos con riesgo de caída desde altura.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

#### **B) Vertido mediante cubo**

- Se prohibirá cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustente.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista o mediante teléfono autónomo.

#### **C) Vertido mediante bombeo**

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar las caídas por movimientos incontrolados de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillo seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido con la manguera.
- El hormigonado de elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde plataformas reglamentarias.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, de modo que se eviten accidentes.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".
- Para evitar "atoramientos" o "tapones" internos de hormigón se han de procurar evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.

#### **4.6.3.- Medidas preventivas durante el vertido**

- Los huecos permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.

- La escalera de acceso a la losa sobrepasará en 1 m la altura a salvar.
- Los grandes huecos se protegerán tendiendo redes horizontales.
- Antes del inicio del vertido de hormigón se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, en evitación de hundimientos.
- Se prohibirá concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas y en superficies amplias.

#### **4.6.4.- Protecciones colectivas**

- Los equipos de protección colectiva estarán homologados por la C.E.
- Topes de final de recorrido de vehículos (Dumper, camión hormigonera)
- Plataforma de trabajo de 0,60 m de anchura con barandilla, a 0,90 m mínimo, listón intermedio y rodapié
- Torretas de hormigonado
- Escaleras portátiles reglamentarias
- Visera de protección contra caída de objetos
- Redes perimetrales
- Toma a tierra de las máquinas
- Pasarelas de madera de 0,60 m de anchura

#### **4.6.5.- Protecciones individuales**

- Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E.
- Casco
- Botas de seguridad
- Guantes
- Gafas contra la proyección de partículas
- Cinturón de seguridad
- Impermeable
- Ropa de trabajo

### **4.7.- TRABAJOS DE SOLDADURA**

---

#### **4.7.1.- Riesgos**

- Caídas, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras
- Derrumbe, proyección de partículas
- Contacto con la energía eléctrica
- Derivadas de las radiaciones y la inhalación de vapores

#### **4.7.2.- Medidas preventivas**

- Se suspenderán los trabajos con vientos superiores a 60 Km/h o con lluvia

#### **4.7.3.- Protecciones colectivas**

- Los equipos de protección colectiva estarán homologados por la C.E.
- Redes de seguridad
- Cables de seguridad entre los pilares para el anclaje de los cinturones de seguridad

#### **4.7.4.- Protecciones individuales**

- Ropa de trabajo
- Equipo de soldador: Pantalla o yelmo de soldador, polainas y guantes para soldar
- Botas de seguridad

#### **4.7.5.- Normas para soldadores**

- Protegerse con el yelmo de soldar
- No mirar directamente al arco voltaico
- Soldar en lugar ventilado
- No soldar sin protecciones
- Escoger electrodo adecuado
- Cerciorarse del aislamiento de las pinzas y bornes de conexión

### **4.8.- MONTAJE DE EQUIPOS**

---

#### **4.8.1.- Riesgos**

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes equipos
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Vuelco de pieza
- Desplome de piezas
- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramienta
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas
- Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos

#### **4.8.2.- Medidas preventivas**

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir los equipos servidos mediante grúa, en caso de ser recibidos en altura.
- El equipo en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el equipo, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo, concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- Se tomarán precauciones para que las operaciones se realicen lo más sincronizadas posible.

- No ha de olvidarse que se está manejando elementos sumamente pesados con gran inercia durante las maniobras, de modo que una leve oscilación puede hacer caer a un hombre.
- Diariamente se realizará por parte del Vigilante de Seguridad cualificado una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.) haciendo anotación expresa en un libro de control que estará a disposición de la Dirección Facultativa.
- Se prohibirá trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de equipos.
- Los equipos se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares acondicionados para tal menester.
- Los equipos se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A los equipos en acopio antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía para realizar las maniobras sin riesgos.
- Se evitará que los equipos en suspensión se guíen directamente con las manos.
- Se paralizará la labor de instalación de los equipos bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Quedará prohibido intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.
- Las zonas de trabajo permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

#### 4.8.3.- Protecciones individuales

- Los equipos de protección personal estarán homologados por la C.E.
- Cascos
- Guantes
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Impermeable

## 5.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### **5.1.- COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
3. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

### **5.2.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

---

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como la personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud



estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

## 6.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratista están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
  - Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación
  - Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares
  - Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores
  - Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas. Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
  - Recogida de materiales peligrosos utilizados
  - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo
  - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
  - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

## 7. – OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
  - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
  - Recogida de materiales peligrosos utilizados
  - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo
  - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
  - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## 8.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## 9.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

## 10.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## 11.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

En Iruñea/Pamplona, a 14 de mayo de 2.014

Alexia Zabalza Izco

Alumna de Ingeniería Técnica Agrícola, esp. Explotaciones Agropecuarias

## 12.- PRESUPUESTO

Siendo el presente documento un Estudio Básico, no existe obligación de incluir presupuesto. Sin embargo, se ha decidido presupuestar la partida de Seguridad y Salud, con el fin de que ésta esté presente en el presupuesto final y ello lleve al cumplimiento de las medidas que en el presente documento se estiman necesarias y oportunas.

### 12.1.- MEDICIONES

#### 12.1.1.- Protecciones individuales

ORDEN	UD.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
12.1.1.1	ud	Casco de seguridad homologado.	10
12.1.1.2	ud	Gafas antipolvo y antiimpactos.	10
12.1.1.3	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	10
12.1.1.4	ud	Par de guantes de cuero.	10
12.1.1.5	ud	Protector auditivo.	10
12.1.1.6	ud	Par de botas de seguridad de cuero.	10
12.1.1.7	ud	Mono o buzo de trabajo.	10
12.1.1.8	ud	Chaleco reflectante.	10
12.1.1.9	ud	Par de guantes de goma.	10
12.1.1.10	ud	Par de botas de goma impermeables al agua y a la humedad.	10

#### 12.1.2.- Protecciones colectivas

ORDEN	UD.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
12.1.2.1	m	Cinta de balizamiento normal, blanca y roja, incluida colocación.	200

#### 12.1.3.- Extinción de incendios

ORDEN	UD.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
12.1.3.1	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos soporte y colocación.	1

#### 12.1.4.- Medicina preventiva. Primeros auxilios

ORDEN	UD.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
12.1.4.1	ud	Botiquín instalado en obra.	1
12.1.4.2	ud	Reposición de material sanitario durante la ejecución de la obra.	1

#### 12.1.5.- Formación y reuniones

ORDEN	UD.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
12.1.5.1	h	Formación en seguridad y salud en el trabajo.	8

### 12.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1

#### 12.2.1- Protecciones individuales

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIOS EN LETRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UG. (UGX)
12.2.1.1	ud	Casco de seguridad homologado.	Tres euros y setenta y dos céntimos.	3,72	12.852
12.2.1.2	ud	Gafas antipolvo y antiimpactos.	Tres euros y veintisiete céntimos.	3,27	11.298
12.2.1.3	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	Tres euros y cuarenta y seis céntimos.	3,46	11.954
12.2.1.4	ud	Par de guantes de cuero.	Un euro y cuarenta y dos céntimos.	1,42	4.906,
12.2.1.5	ud	Protector auditivo.	Treinta y seis céntimos de euro.	0,36	1.244
12.2.1.6	ud	Par de botas de seguridad de cuero.	Seis euros y veintinueve céntimos.	6,29	21.732
12.2.1.7	ud	Mono o buzo de trabajo.	Cuatro euros y cincuenta y cuatro céntimos.	4,54	15.686

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIOS EN LETRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UG. (UGX)
12.2.1.8.	ud	Chaleco reflectante.	Tres euros y ochenta y cinco céntimos.	3,85	13.302
12.2.1.9.	ud	Par de guantes de goma.	Sesenta y siete céntimos de euro.	0,67	2.3145
12.2.1.10	ud	Par de botas de goma impermeables al agua y a la humedad.	Dos euros y ochenta céntimos.	2,80	9.6734

#### 12.2.2.- Protecciones colectivas

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIOS EN LETRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UG. (UGX)
12.2.2.1	m	Cinta de balizamiento normal, blanca y roja, incluida colocación.	Treinta y un céntimos de euro.	0,31	1.071

#### 12.2.3.- Extinción de incendios

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIOS EN LETRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UG. (UGX)
12.2.3.1	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos soporte y colocación.	Diecisiete euros y cuarenta y cinco céntimos.	17,45	60.289

#### 12.2.4.- Medicina preventiva. Primeros auxilios

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIOS EN LETRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UG. (UGX)
12.2.4.1	ud	Botiquín instalado en obra.	Catorce euros y seis céntimos.	14,06	48.577
12.2.4.2.	ud	Reposición de material sanitario durante la ejecución de la obra.	Catorce euros y seis céntimos.	14,06	48.577

### 12.2.5.- Formación y reuniones

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIOS EN LETRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UG. (UGX)
12.2.5.1	h	Formación en seguridad y salud en el trabajo.	Un euro y sesenta y siete céntimos.	1,67	5.766

## 12.3.- PRESUPUESTOS PARCIALES

### 12.3.1.- Protecciones individuales

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	CUANTÍA	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
12.3.1.1	ud	Casco de seguridad homologado.	10	3,72	37,20	12.852	128.524
12.3.1.2	ud	Gafas antipolvo y antiimpactos.	10	3,27	32,70	11.298	112.977
12.3.1.3	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	10	3,46	34,60	11.954	119.541
12.3.1.4	ud	Par de guantes de cuero.	10	1,42	14,20	4.906	49.060
12.3.1.5	ud	Protector auditivo.	10	0,36	3,60	1.244	12.438
12.3.1.6	ud	Par de botas de seguridad de cuero.	10	6,29	62,90	21.732	217.316
12.3.1.7	ud	Mono o buzo de trabajo.	10	4,54	45,40	15.686	156.855
12.3.1.8	ud	Chaleco reflectante.	10	3,85	38,50	13.302	133.016
12.3.1.9	ud	Par de guantes de goma.	10	0,67	6,70	2.315	23.148
12.3.1.10	ud	Par de botas de goma impermeables al agua y a la humedad.	10	2,80	28	9.674	96.739
<b>Total protecciones individuales .....</b>					<b>303,80 €</b>	<b>1.049.614 UGX</b>	

### 12.3.2.- Protecciones colectivas

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	CUANTÍA	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
12.3.2.1	m	Cinta de balizamiento normal, blanca y roja, incluida colocación.	200	0,31	62	1.070	214.000
<b>Total protecciones colectivas .....</b>					<b>62 €</b>		<b>214.000 UGX</b>

### 13.3.3.- Extinción de incendios

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	CUANTÍA	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
13.3.3.1	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos soporte y colocación.	1	17,45	17,45	60.626	60.626
<b>Total extinción de incendios .....</b>					<b>17,45 €</b>		<b>60.626UGX</b>

### 13.3.4.- Medicina preventiva. Primeros auxilios

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	CUANTÍA	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
13.3.4.1	ud	Botiquín instalado en obra.	1	14,06	14,06	48.548	48.548
13.3.4.2	ud	Reposición de material sanitario durante la ejecución de la obra.	1	14,06	14,06	48.548	48.548
<b>Total medicina preventiva y primeros auxilios</b>					<b>28,12 €</b>		<b>97.095 UGX</b>

### 13.3.5.- Formación y reuniones

ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	CUANTÍA	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
13.3.5.1	h	Formación en seguridad y salud en el trabajo.	10	1,67	16,70	5.802	58.020
<b>Total formación y reuniones .....</b>					<b>16,70 €</b>		<b>58.020UGX</b>



## 12.4.- PRESUPUESTO GENERAL

---

### PRESUPUESTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO:

	EUROS (€)	CHELINES UG. (UGX)
1. PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	303,80	1.049.614
2. PROTECCIONES COLECTIVAS .....	62,00	214.000
3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	17,45	60.626
4. MEDICINA PREVENTIVA. PRIMEROS AUXILIOS .....	28,12	97.095
5. FORMACIÓN Y REUNIONES .....	16,70	58.020
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO:</b>	<b>428,07 €</b>	<b>1.479.355 UGX</b>

El total del presupuesto de Higiene y Seguridad en el Trabajo asciende a la cantidad de cuatrocientos veintiocho euros y siete céntimos.

El total del presupuesto de Higiene y Seguridad en el Trabajo asciende a la cantidad de un millón cuatrocientos setenta y nueve mil trescientos cincuenta y cinco chelines ugandeses.

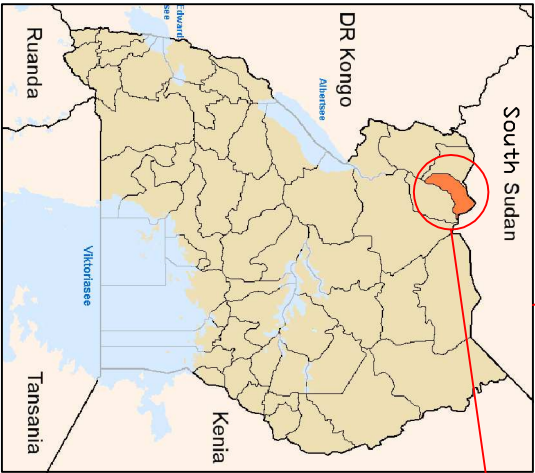
Iruñea-Pamplona, mayo de 2014

# **DOCUMENTO Nº2:**

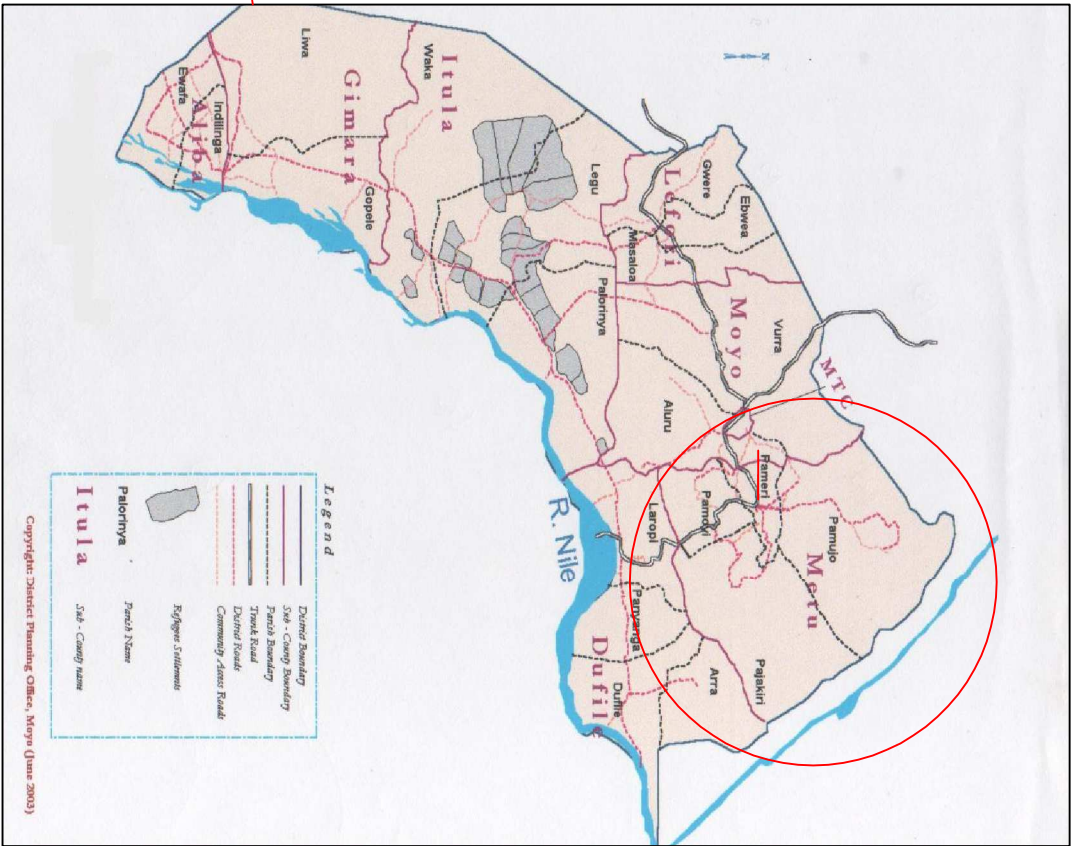
# **PLANOS**



África. Destacado: Uganda

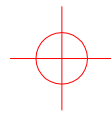


Uganda. Destacado: Distrito de Moyo

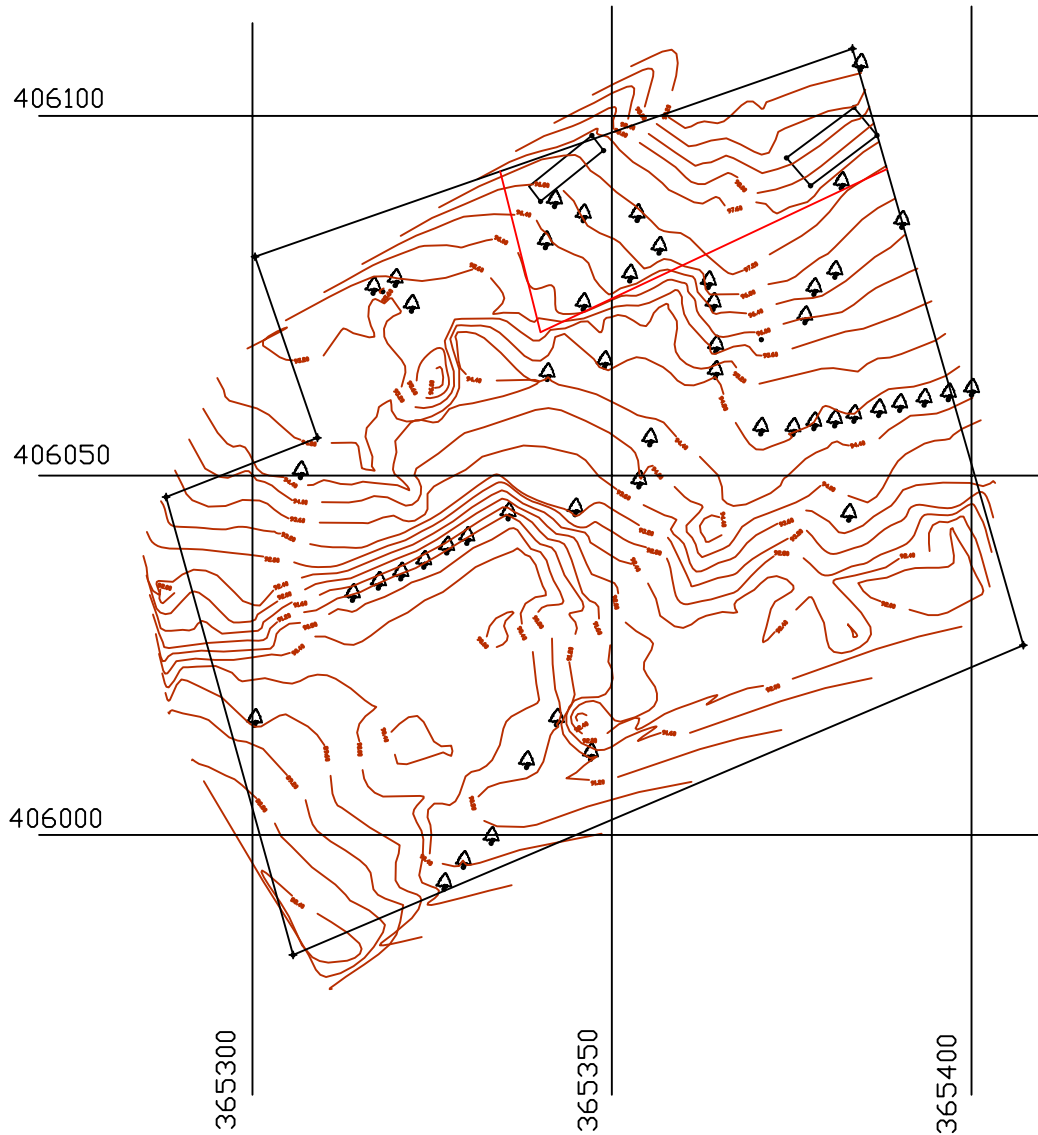


Distrito de Moyo. Redondeado:Subcondado de Metu  
Subrayado: Aldea de Pameri

<div><div><div>upna</div><div>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA</div><div>NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA</div><div><div>Navarra</div><div>Unibertsitate Publikoa</div></div></div><div><div>Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural</div><div>Departamentu de proiektuak eta ingeniaria rurala</div></div></div>		<div><div>ESTIA.</div><div>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERIA RURAL</div></div> <div><div>PROYECTO:</div><div>PLAN DE MEJORA DE LA AGRICULTURA MEDIANTE RIEGO POR GOTEO EN METU, UGANDA</div></div>	
<div><div>REALIZADO POR:</div><div>ALEXIA ZABALZA IZCO</div></div>		<div><div>PLANO Nº:</div><div>1</div></div> <div><div>TÍTULO:</div><div>PLANO DE SITUACIÓN</div></div>	
<div><div>FECHA:</div><div>5/2014</div></div>		<div><div>ESCALA:</div><div>S/E</div></div>	
<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>			



Punto de captación de agua  
(406172N, 365342E, 1009.5Z)



### LEYENDA

- Edificación
- ▲ Árbol

**upna**

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA  
MAFARROKOA UNIVERSITATE PUBLIKOA

PROYECTO: PLAN DE MEJORA DE LA  
AGRICULTURA MEDIANTE RIEGO POR  
GOTEO EN METU, USANDA

REALIZADO POR: ALEXIA ZABALZA IZCO

FIRMA:

E.T.S.I.A.  
DPTO. DE PROYECTOS E INGENIERIA RURAL

PLANO Nº: ZONA REGADIA DE  
TÍTULO:

FECHA: 5/2014  
Escala: 1/200

**upna**

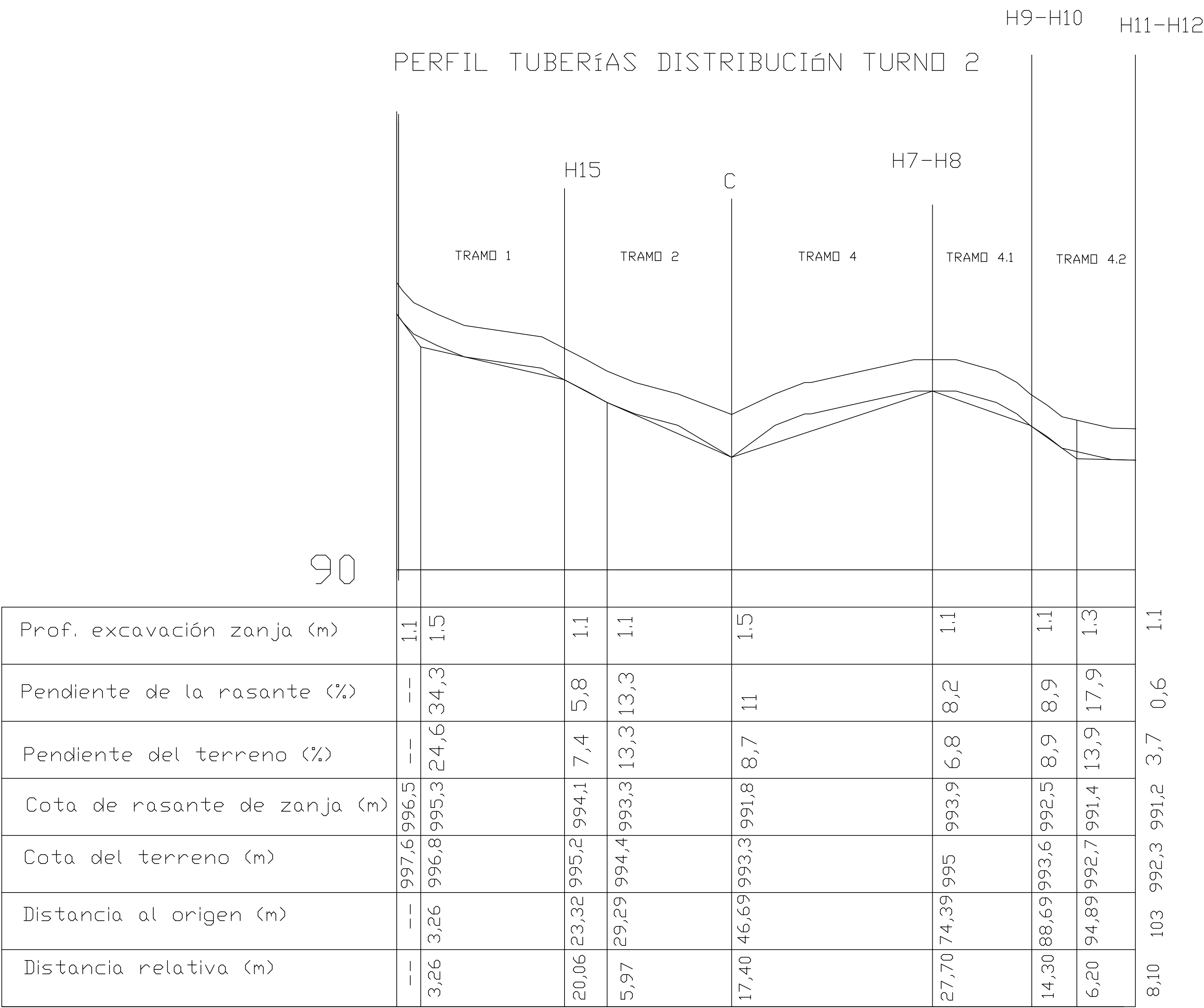
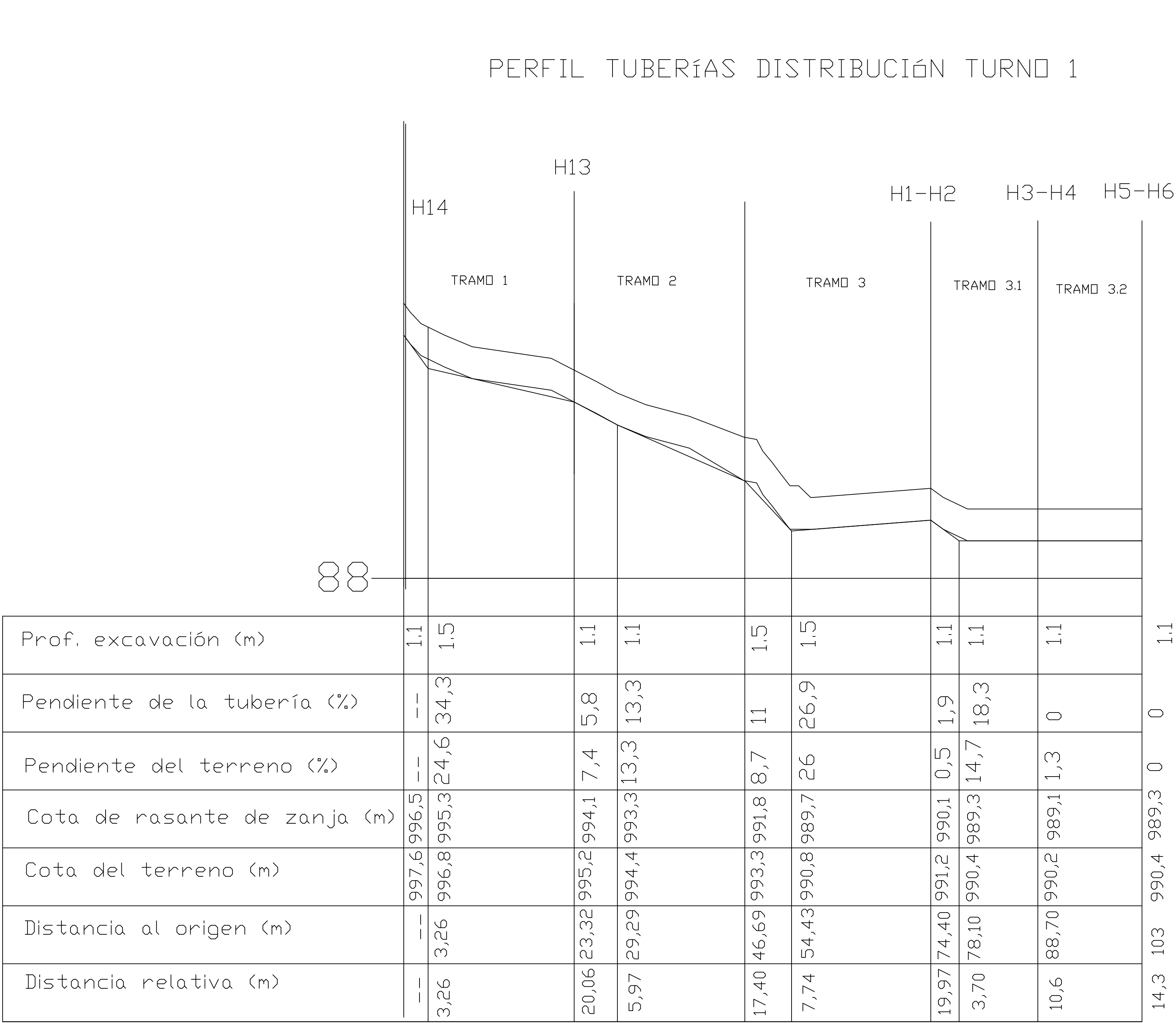
Todos los derechos reservados  
Eskubide guztiak erreserbaturik



# LEYENDA

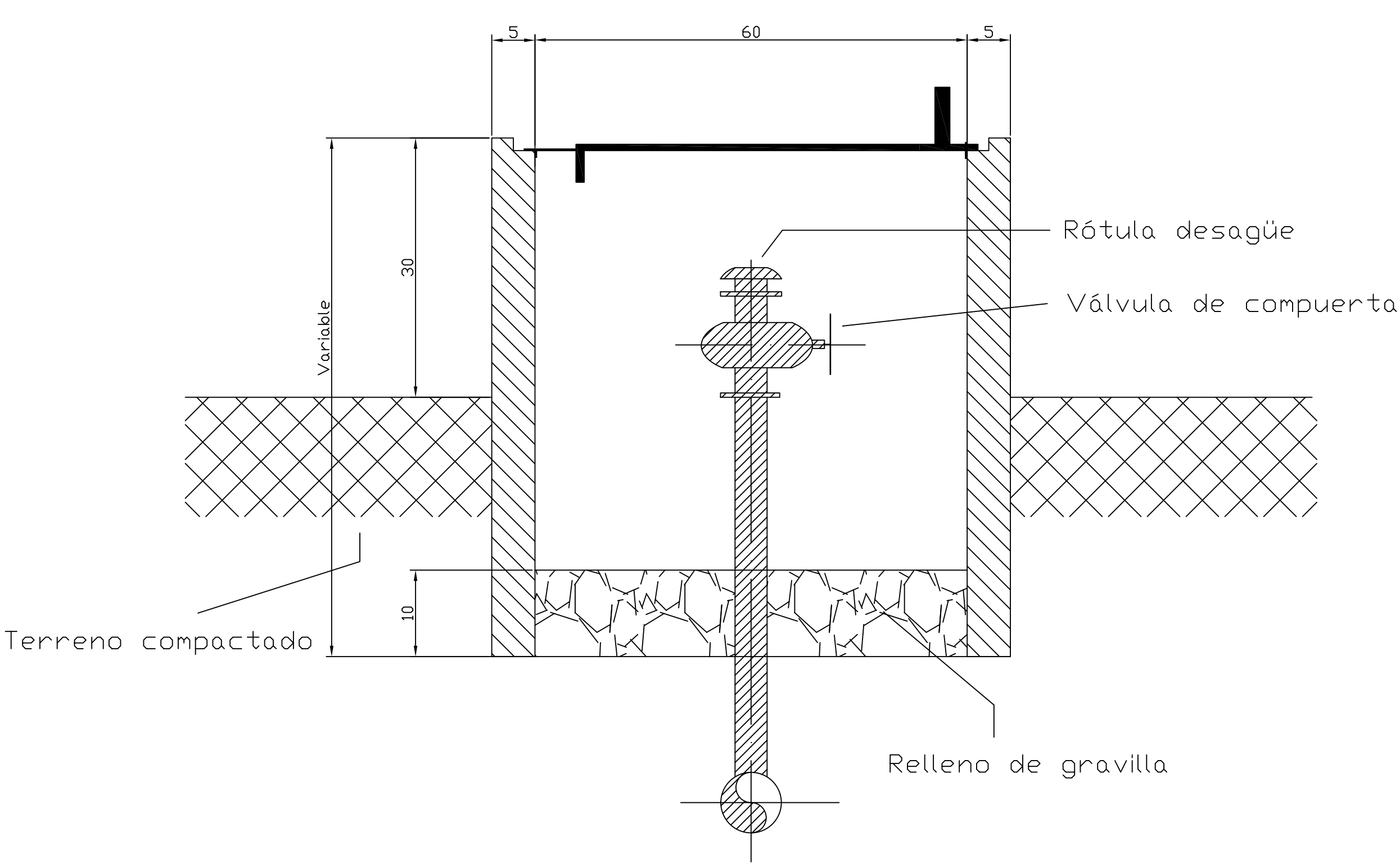
- Divisiones subparcelas y caminos
- Tuberías distribución e hidrantes
- X Número de subparcela

<b>upna</b> UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA <small>Universidad Pública de Navarra</small>		<b>E.T.S.I.A.</b> DPTO. DE PROYECTOS E INGENIERIA RURAL	
PROYECTO: PLAN DE MEJORA DE LA AGRICULTURA MEDIANTE RIEGO POR GOTEO EN METU, USANDA		PLANO Nº: 3 TÍTULO: SUBPARCELAS, RED DE DISTRIBUCIÓN Y UBICACIÓN HIDRANTES	
REALIZADO POR: ALEXIA ZABALZA IZCO		FECHA: 5/2014	
FIRMA:		FECHA: 1/200	

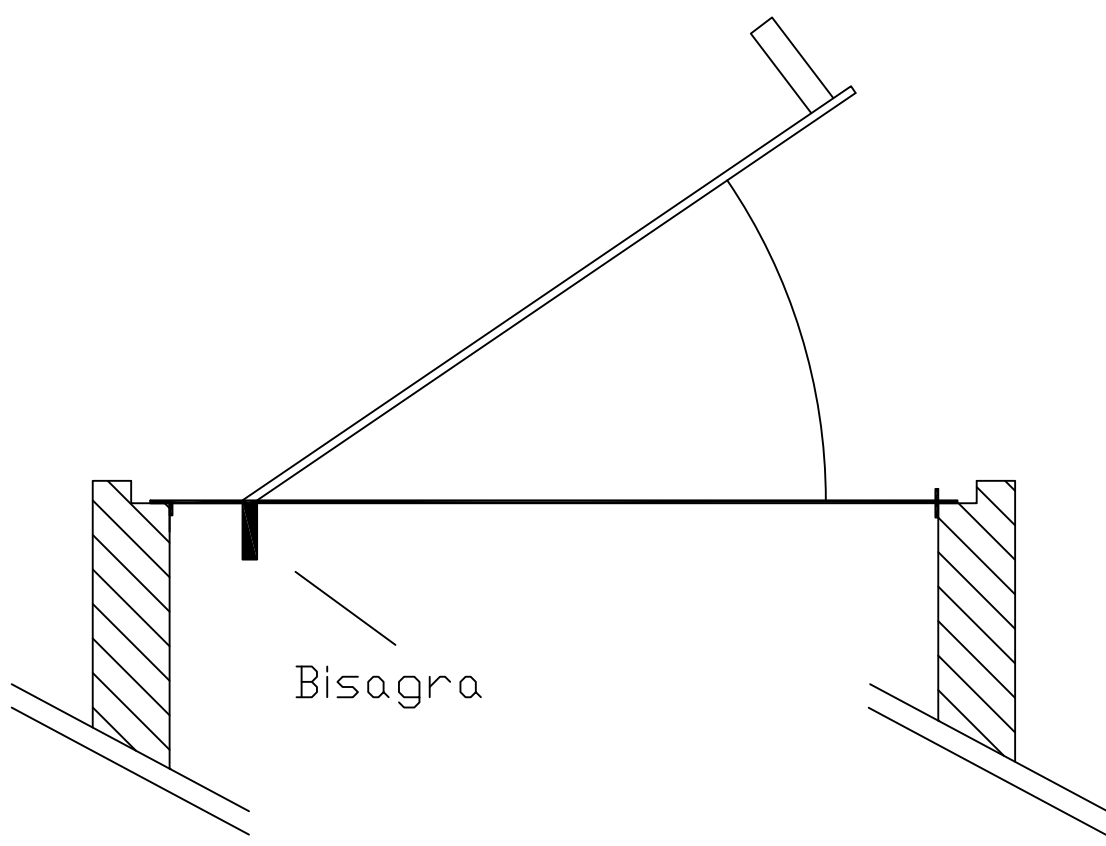




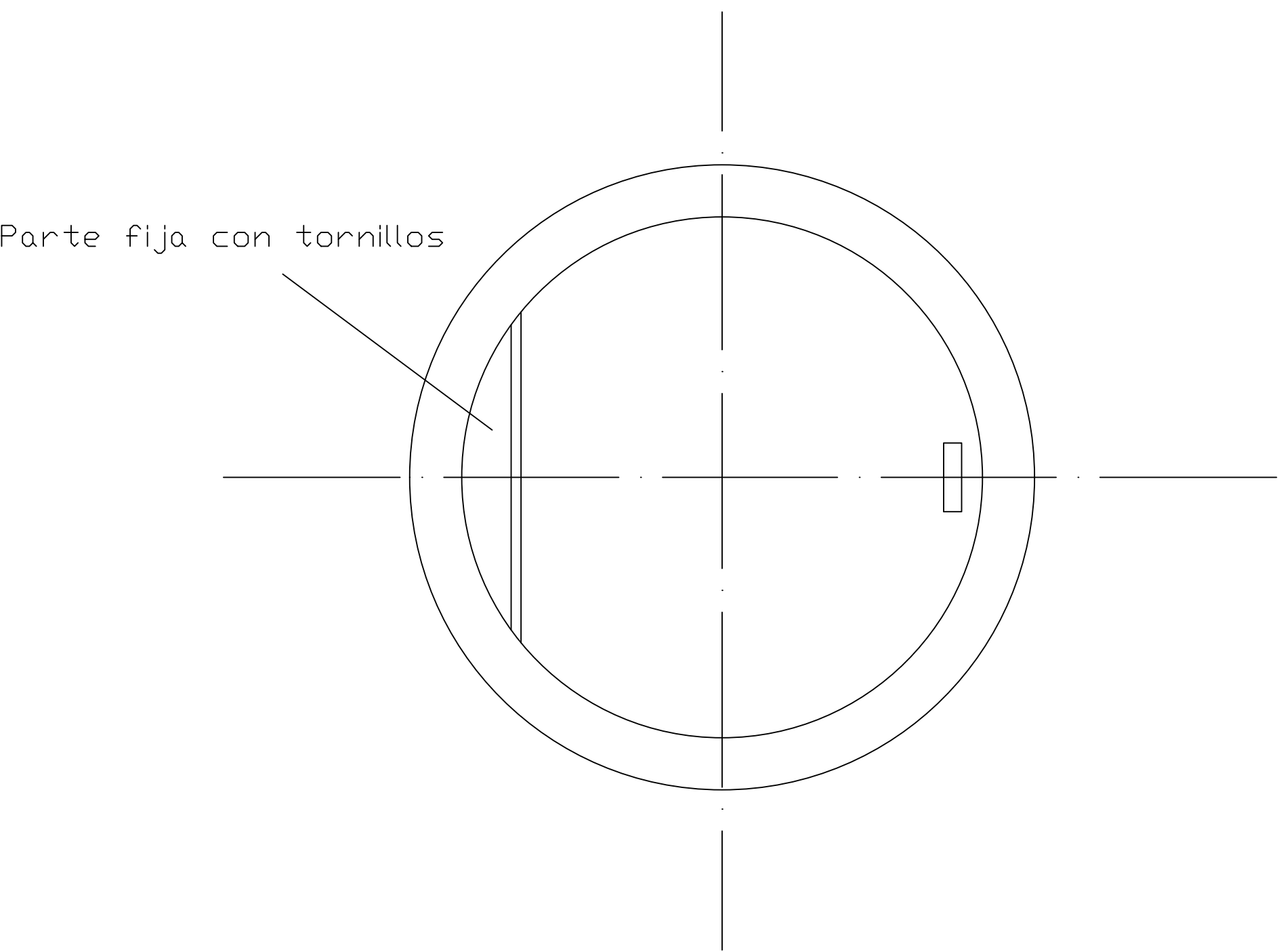
SECCIÓN DESAGÜE Y ARQUETA



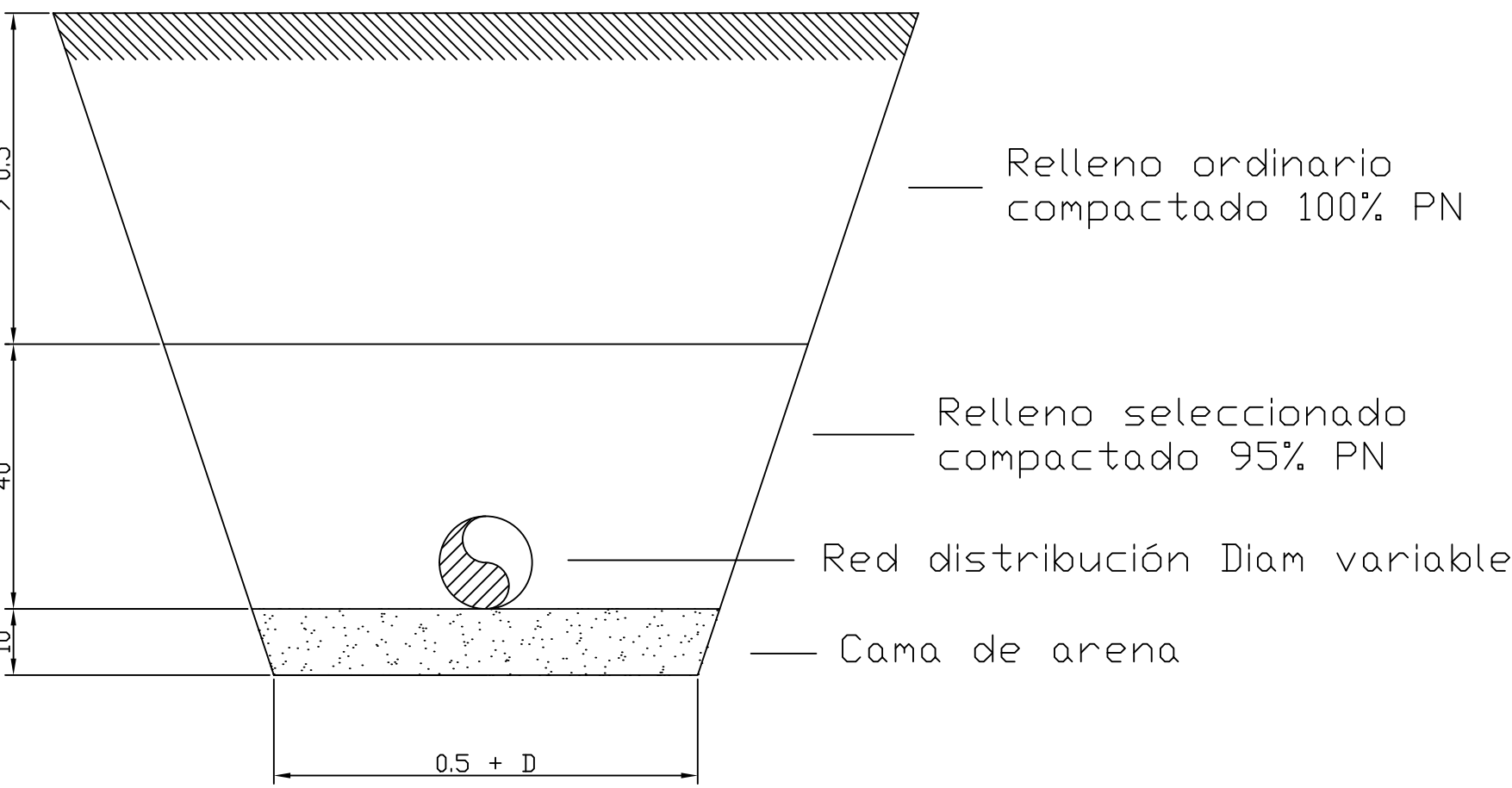
ALZADO, SECCIÓN ARQUETA



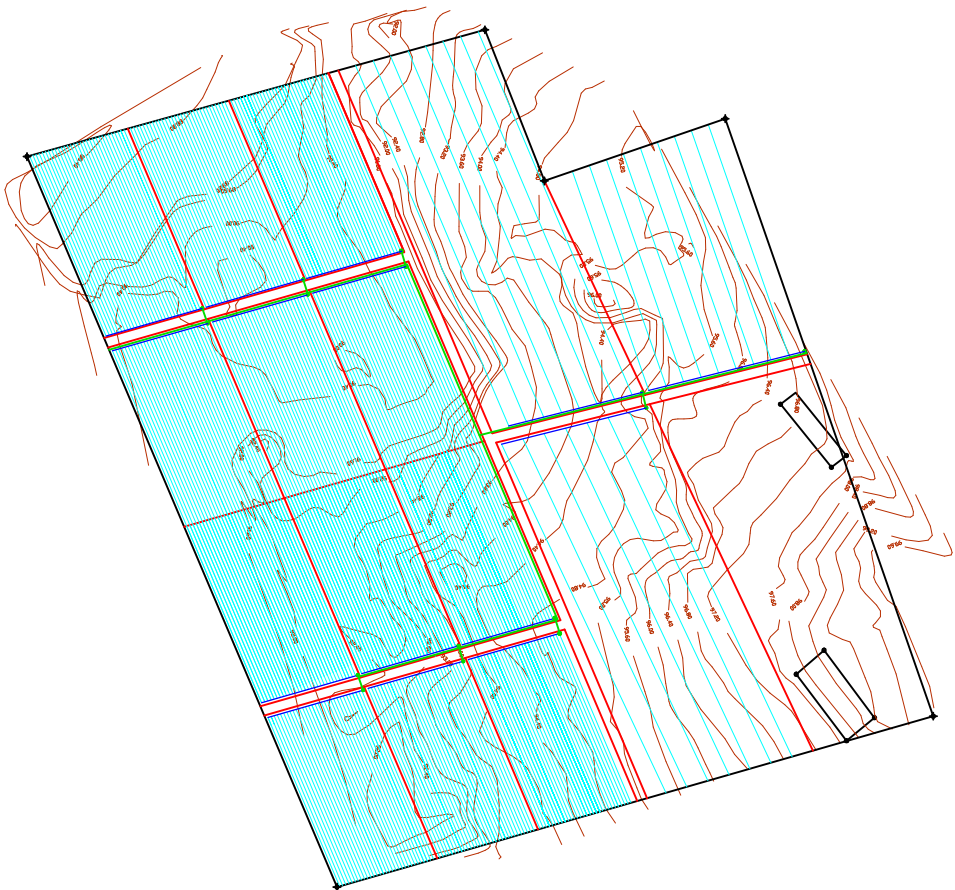
PLANTA ARQUETA



SECCIÓN TIPO ZANJA



	UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA		E.T.S.I.A. DPTO. DE PROYECTOS E INGENIERIA RURAL	
	PROYECTO: <b>PLAN DE MEJORA DE LA AGRICULTURA MEDIANTE RIEGO POR GOTEO EN METU, UGANDA</b>		PLANO Nº: <b>5</b> TITULO: <b>DETALLES RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	
REALIZADO POR: <b>ALEXIA ZABALZA IZCO</b>		FECHA: <b>5/2014</b>		ESCALA: <b>1:20</b>
FIRMA:				



**LEYENDA**

- Divisiones subparcelas y caminos
- Tuberías distribución
- Tuberías secundarias
- Tuberías laterales

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE HAVANA INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INGENIERIA	ESTADIA DPTO. DE PROYECTOS E INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: PLAN DE REJILLA DE LA ASOCIACIÓN INDUSTRIAL DE GOTEROS EN BENTU, UBAJIMA	PLANO Nº: TÍTULO: NÚMERO DE FECHA: 02/01/14
REALIZADO POR: ALDINA ZABALZA ESCOBAR	FECHA: 02/01/14



# **DOCUMENTO Nº3:**

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE

**1.- CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

**2.- CAPÍTULO 2: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

**3.- CAPÍTULO 3: DEFINICIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**4.- CAPÍTULO 4: PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**



# **CAPÍTULO 1**

## **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

## ÍNDICE

<b>1.- OBJETO DEL PLIEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.- Captación de agua.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2.- Red de distribución .....</b>	<b>4</b>
<b>3.3.- Equipamiento en parcela .....</b>	<b>5</b>



## 1.- OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las obras correspondientes al proyecto “Plan piloto de mejora de la agricultura con riego por goteo en Metu, Uganda”, determinar la calidad de los materiales que se van a emplear, fijar las condiciones técnicas que se deben cumplir en la ejecución de las distintas unidades de obra que las componen, establecer los criterios de medición y las bases económicas por las que se va a regular su abono, así como aquellas otras condiciones de carácter general que han de regir durante la ejecución de las mismas y hasta su entrega a la Propiedad.

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El lugar en el que se desarrollará el proyecto pertenece a la aldea de Pameri, situada en el subcondado de Metu dentro del distrito de Moyo. Dicho distrito se encuentra en la Región Norte de Uganda, más concretamente en el extremo noreste del país, también conocido como región del Nilo Occidental (*West Nile*). Se trata de una montañosa y algo rocosa, con pocas partes llanas y no grandes extensiones continuas de terreno cultivable. El terreno objeto del proyecto, situado tras la casa parroquial de Pameri, tiene una extensión de apenas una hectárea (0,92 ha, 9.213 m<sup>2</sup>). Existen dentro de la parcela algunos desniveles, aunque no demasiado grandes, a tener en cuenta. El terreno presenta una tendencia descendente.

### 3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Serán objeto de las normas y condiciones facultativas que se den en este Pliego de Condiciones todas las obras incluidas en el Presupuesto, abarcando los oficios y materiales que en ellas se emplean.

Para cumplir con los objetivos propuestos, el presente proyecto contempla las siguientes partes:

### 3.1.- Captación de agua

La fuente de suministro de agua para el sistema de riego proviene del manantial *LoreEyi*, situado en la montaña en cuyo valle se encuentra la aldea de Pameri, a 1052 msnm. El agua discurre durante 1,8 km hasta la aldea por una canalización ya existente, de PVC de 4" de

### 3.2.- Red de distribución



### **3.2.3.- Válvulas de corte**

Se colocarán válvulas dos válvulas de corte de 3" en el lugar donde la red se bifurca (al final del tramo 2), una al comienzo de cada tramo derivado (tramos 3 y 4), con el fin de aportar seguridad adicional a la instalación ante posibles averías.

### **3.2.4.- Ventosas**

Son elementos de seguridad que se instalan sobre las tuberías. Son del tipo bifuncional, destinadas a eliminar aire de las tuberías durante su llenado y servicio o a permitir su entrada durante el vaciado.

Se colocarán dos, de ¾", en los puntos de cota alta.

### **3.2.5.- Válvulas de desagüe**

Son válvulas que permiten vaciar la tubería. Se sitúan en los puntos bajos de la conducción. El conjunto de la pieza consta de una derivación en T, acometida, válvula de compuerta y rótula de desagüe.

Se colocará un desagüe de 2" al final del tramo 2, y uno en cada final de tubería (final de los tramos 3.2 y 4.2), de 1".

### **3.2.6.- Piezas de derivación**

Son piezas especiales destinadas a resolver el problema de dividir el caudal conducido por una tubería en varias partes.

Las empleadas en el presente proyecto son las denominadas en T, formadas en ángulo recto y con el mismo tipo de uniones y de material que las tuberías en las que se insertan.

### **3.2.7.- Piezas de reducción**

Son piezas tronco-cónicas, destinadas a servir de conexión entre piezas de distinto diámetro, que se instalarán en los puntos en los que sucede dicha circunstancia.

### **3.2.8.- Codos**

Son piezas colocadas en los cambios de dirección de la conducción de radio tal que no puede salvarse con la curvatura del propio tubo.

## **3.3.- Equipamiento en parcela**

---

### **3.3.1.- Control del riego**

Como hidrante o elemento de control de riego de cada subparcela, se instalará una válvula de compuerta de accionamiento manual de 3" junto con un filtro de mallas de ¾", y un manómetro para el control de la presión.

### 3.3.2.- Tuberías secundarias

La tubería secundaria tiene por objeto abastecer a los laterales de riego. Son de PEAD, de PN 6atm. En la terminación de cada tubería secundaria se dispondrá un desagüe. Discurrirán enterradas en zanja a 1m de profundidad.

Las subparcelas 1 a 12 requieren la misma longitud de tubería secundaria, 14,3m. En cada una de ellas, y de acuerdo con lo establecido en el Anejo 7, se instalará tubería de  $\varnothing=50$  mm.

A continuación se expone la longitud total de cada una de las tuberías de diferente diámetro utilizadas como secundarias, así como la separación entre las tuberías laterales en cada subparcela (ya que estas se insertan en la tubería secundaria):

Subparcela	Diámetro nominal (mm)	Longitud total (m)	Distancia entre laterales (m)
1 a 12	50	14,3	0,45
13	63	22	2,5
14	63	23,3	2,5
15	63	23	3

### 3.3.3.- Tuberías laterales

Son las de último orden. Se ensamblan en la tubería secundaria, con las equidistancias descritas en el apartado anterior. Se utilizará tubería multiestacional de PEBD y 1mm de espesor, en la que van integrados los goteros (cada 0,3m). Los diámetros escogidos son 16mm para las subparcelas 1 a 12, y 20 mm para las parcelas 13 a 15.

### 3.3.4.- Emisores

Los goteros, encargados de aportar el agua a los cultivos, van integrados en la tubería lateral. Se disponen cada 30 cm en todos los casos, son de flujo turbulento y aportan un caudal de 2,2 L/h, en el caso de los goteros que van a instalarse en las subparcelas 1 a 12, y 4 L/h en el caso de los goteros a instalar en las subparcelas 13, 14 y 15, con un coeficiente de variación (CV) del 1%.

# **CAPÍTULO 2**

## **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

## ÍNDICE

1.- NORMAS GENERALES E INICIO DE LAS OBRAS.....	3
2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS .....	4
3.- RED DE DISTRIBUCIÓN .....	5
4.- DESPEJE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.....	6
5.- EQUIPAMIENTO EN PARCELA.....	6
6.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....	8



## 1.- NORMAS GENERALES E INICIO DE LAS OBRAS

El Contratista deberá someter, con tiempo suficiente, a la aprobación de la Dirección de Obra todos los equipos e instalaciones que vaya a emplear. La aprobación por parte de la Dirección de Obra debe entenderse, únicamente, en el aspecto de la aptitud técnica, no eximiendo al Contratista de ningún otro tipo de responsabilidad.

El Contratista deberá montar todas las instalaciones necesarias para realizar correctamente las obras.

En la ejecución de las obras el adjudicatario adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes, para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución, y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El adjudicatario está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en material laboral de Seguridad Social y de Seguridad y Salud y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las obras.

Como norma general, el adjudicatario deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obras las disposiciones que se describen en el presente Pliego.

Los procedimientos constructivos serán, en general, los propuestos en el Programa de Trabajos aceptado por la Dirección de Obra. Podrá el Contratista proponer modificaciones en los procedimientos constructivos y ponerlos en práctica, sin más condiciones que la sujeción al presente Pliego.

Será obligación de la contrata la restitución de mojones y lindes de fincas que hubiere.

Todas las operaciones de marcado, reposición definitiva o provisional se efectuarán por indicación de la Dirección de Obra en el momento que estime necesario, y correrán por cuenta del contratista.

Ajustándose a los meses previstos de duración de las obras, el contratista propondrá un Plan de Obras que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra y en ese momento podrá iniciar los trabajos necesarios.

## 2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS

### ACTA DE REPLANTEO

---

Antes de iniciar la ejecución de las obras se hará constar expresamente que se ha comprobado a plena satisfacción del Contratista la completa correspondencia entre las coordenadas referidas en los planos y la situación real del terreno. Debe quedar constancia de que con los planos de proyecto es suficiente para determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada sin que haya lugar a duda sobre su interpretación.

En el caso que el Contratista desee situar señales sobre el terreno para precisar la definición general de la obra, estas se colocarán antes de ser firmada el Acta de replanteo.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear las partes de la Obra que precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que proporcione la Dirección de obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Administración. Para ello fijará en el terreno todas las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

La Dirección de Obra, puede realizar todas las comprobaciones que estime oportunas sobre estos replanteos parciales. Podrá también, si así lo estima conveniente, replantear directamente con asistencia del Contratista, las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará acta de estos replanteos parciales y obligatoriamente de las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicado en la misma, los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de las obras ejecutadas.

### REPLANTEO DE LAS OBRAS

---

En lo referente a la instalación de las coberturas en parcela, los trabajos descritos en el *Capítulo 1* del presente Pliego deben comenzarse por el replanteo de las fincas, según las coordenadas que entregará la Dirección de Obra al inicio de la misma.

El replanteo se comprobará por la Dirección de Obra subparcela por subparcela.

El Director de Obra podrá ejecutar por sí mismo u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesario durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales, o de detalle, que en lo sucesivo se redacten y obtengan la aprobación de la Dirección de Obra.

Una vez dada la conformidad de las partes al replanteo efectuado, será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el mismo. En el caso de que, sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirlas ó sustituirlas por otras.

La Dirección de Obra podrá suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales hasta que queden sustituidas por otras.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial, para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para su comprobación, si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la Obra.

### 3.- RED DE DISTRIBUCIÓN

El contratista está obligado a presentar el replanteo de los ejes de toda la red de tuberías.

La Dirección Facultativa marcará sobre los perfiles recibidos la rasante de la tubería así como la ubicación exacta de: ventosas, desagües, cambios de diámetro y timbrajes en tuberías, anclajes y piezas especiales.

Estos perfiles servirán para realizar la medición definitiva del movimiento de tierras en apertura y cierre de las zanjas. Todas estas operaciones topográficas serán por cuenta del contratista.

Una vez aprobado el replanteo de cada ramal, se procederá a la realización de las operaciones de apertura de zanjas hasta la cota definitiva.

Los terrenos procedentes de la excavación se acopiarán en caballeros, separando la capa vegetal para su posterior colocación en su posición original, suficientemente alejados de las zanjas y se respetarán los taludes de proyecto, salvo que la Dirección de Obra, por motivos de seguridad, estime conveniente tenderlos más.

De los materiales extendidos en los caballeros, el contratista transportará a vertedero los indicados por la Dirección de Obra. En el curso de la excavación se descubrirán materiales pedregosos que en ningún caso quedarán en el perfil de laboreo ni en contacto con la tubería por lo que se deberán portar a vertedero, tal como especifica la unidad de obra de excavación.

Una vez excavada, compactada y rasanteada la zanja, se extenderá la cama de asiento de material granular y no se colocará la tubería hasta contar con la aprobación del Director de Obra. Dicha tubería se colocará por personal cualificado siguiendo las instrucciones reflejadas en el capítulo 3.

Una vez colocada la tubería y los distintos elementos de la red, se probarán en zanja de acuerdo con las prescripciones del capítulo 3.

El contratista deberá dejar el terreno de tránsito utilizado para la instalación de las tuberías en perfectas condiciones para ser cultivado. La Dirección de Obra estimará si el resultado es el correcto pudiendo exigir, a su costa, un laboreo de la zona.



Las arquetas de protección de los distintos elementos hidráulicos serán de tamaño suficiente para alojar los mismos. El proyecto recoge dimensiones adecuadas para cada tipo de elemento, en el caso de que a la contrata le interese colocar algún equipo de dimensiones superiores y tuviese que ampliar la arqueta, esta ampliación será a su costa.

#### 4.- DESPEJE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

La superficie de las parcelas en que se va a instalar la cobertura debe quedar libre de restos de cosechas, matorrales, arbolado y cualquier obstáculo que dificulte los trabajos. Ningún árbol, ni matorral situados fuera de las zonas mencionadas será cortado sin autorización expresa y todos aquéllos que señale el Director de Obra deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Asimismo si en las operaciones de acopio de los materiales es necesario atravesar alguna finca en cultivo se deberá efectuar con el máximo cuidado y si es posible por las lindes de la finca ya que en caso de causar daños éstos serán abonados íntegramente por el contratista.

## 5.- EQUIPAMIENTO EN PARCELA

Será responsabilidad del Contratista tener en cuenta la posible existencia de tuberías de distribución de agua o conducciones de cualquier índole, a la hora de realizar las excavaciones de las zanjas, debiendo realizarse éstas sin afectarles en ningún caso.

Cualquier daño causado a estas conducciones preexistentes deberá ser inmediatamente reparado siendo los gastos generados responsabilidad íntegra del Contratista, que será el encargado de la reparación siguiendo las directrices de la Dirección de Obra.

## **5.2.- Instalación de tuberías de PVC**

---

No se efectuará apertura de zanjas en longitud mayor de la que permita la instalación de la tubería en un plazo máximo de diez 10 días, a efectos de evitar desprendimientos, encharcamientos y deterioro del fondo de la excavación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres mediante los correspondientes desagües en la excavación y si fuera necesario se agotará el agua con bomba.

Los tubos y acoplamientos se tenderán a lo largo de la zanja y se procurará que la cantidad de tubos acopiados sea suficiente para una jornada de trabajo.

Antes de colocar los tubos se revisará el interior de cada uno eliminando todo objeto extraño.

Cuando se monte la instalación con altas temperaturas, la unión a puntos fijos o anclados debe realizarse en las horas más frescas del día para evitar el dejar en tensión permanente la tubería con fatiga del material debido a la contracción.

Al término de la jornada de trabajo se taparán los extremos libres de la tubería, para evitar la entrada de tierra, animales u objetos extraños que puedan obstruir la línea, se utilizarán bolsas de plástico o de papel, cubriéndolas con un poco de tierra.

Cuando la tubería deba instalarse en tramos inclinados, se asegurará la tubería contra posibles desplazamientos por medio de anclajes.

Los bloques de anclaje de hormigón se construirán de manera que no entorpezcan el manejo de los accesorios para el caso de averías y mantenimiento.

Es competencia de la Dirección de Obra realizar las pruebas fijadas en este Pliego.

Previamente a la realización de la prueba se realizará una limpieza de cada sector.

## **5.3.- Anclajes de tubería**

---

Los cambios de alineación en la tubería de distribución (PVC), tanto horizontales como verticales, se anclarán hormigón. La resistencia característica del hormigón será de 125 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

## 6.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Adjudicatario limpiar las obras y sus inmediaciones, de escombros, restos de materiales, etc. y de cualquier instalación provisional una vez finalizado el cometido para el que se construyó. Estará obligado a adoptar las medidas pertinentes en cada caso para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección de Obra y bajo las directrices y órdenes de ésta; conseguir la limpieza general de la obra a su terminación, retirando asimismo todo vestigio de instalaciones auxiliares.

# **CAPÍTULO 3**

## **DEFINICIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA**

## ÍNDICE

<b>0.- NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.- ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.- DESMONTES Y EXCAVACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.- ASIENTO DE TUBERÍAS .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.- RELLENOS CON MATERIAL SECCIONADO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6.- RELLENOS CON MATERIALES ORDINARIOS.....</b>	<b>11</b>
<b>1.7.- TERRAPLENES.....</b>	<b>12</b>
<b>2.- OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.- HORMIGONES .....</b>	<b>13</b>
<b>3.- TUBERÍAS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.- PIEZAS ESPECIALES .....</b>	<b>25</b>
<b>5.- VÁLVULAS DE CORTE.....</b>	<b>26</b>
<b>6.- VENTOSAS .....</b>	<b>28</b>
<b>7.- DESAGÜES .....</b>	<b>29</b>
<b>7.1.- EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>7.2.- EN COBERTURA DE PARCELA .....</b>	<b>29</b>
<b>8.- VÁLVULA HIDRÁULICA .....</b>	<b>30</b>
<b>9.- VÁLVULAS DE COMPUERTA .....</b>	<b>31</b>
<b>10.- FILTROS DE MALLAS .....</b>	<b>32</b>
<b>11.- PINTURAS ANTICORROSIVAS .....</b>	<b>32</b>
<b>12.- TORNILLERÍA .....</b>	<b>34</b>
<b>13.- MEDICIÓN Y ABONO DE GASTOS DE REPLANTEO.....</b>	<b>35</b>
<b>14.- MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS ESPECIALES .....</b>	<b>35</b>
<b>15.- ENSAYOS .....</b>	<b>35</b>
<b>16.- ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS .....</b>	<b>35</b>
<b>17.- ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....</b>	<b>35</b>
<b>18.- ABONO DE OBRAS ACCESORIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>19.- VICIOS O DEFECTOS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>20.- RECLAMACIONES .....</b>	<b>36</b>



<b>21.- OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPÍTULO .....</b>	<b>37</b>
<b>22.- MODIFICACIÓN Y ALTERACIONES DEL PROYECTO .....</b>	<b>37</b>
<b>23.- MATERIALES SOBRANTES.....</b>	<b>37</b>
<b>24.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>37</b>
<b>25.- GASTOS DIVERSOS DE CUENTA DE LA CONTRATA.....</b>	<b>38</b>
<b>26.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>27.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA PARTIDA DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>39</b>
<b>28.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL Y PARTICULAR .....</b>	<b>39</b>





## 0.- NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramos o por unidad de obra, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios Nº 1. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la definición de un precio nuevo, se especificará claramente al acordarse éste, el modo de abono, en otros casos, se considerará lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a lo dimensionado en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono el exceso de obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su coste y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista queda obligado a corregir este defecto, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a exigir la indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se considera incluidos en los precios del Cuadro de Precios Nº 1, los agotamientos, entibaciones, rellenos del exceso de excavación, el transporte a vertederos de los productos sobrantes, la limpieza de las obras y los medios auxiliares de todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba la Dirección de Obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, al Contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precios o en la falta de expresión, ya sea en los cuadros de precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

Tampoco tendrá derecho a reclamaciones fundamentadas en una diferencia de medición, por exceso o por defecto, de las que figuran en proyecto, es decir, se abonarán las unidades realmente ejecutadas. Esta obra se contratará a riesgo y ventura del contratista, no teniendo, por tanto, derecho a cláusula de revisión de precios.

## 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 1.1.- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

---

#### 1.1.1.- Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio del Director de obras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales objeto de desbroce.

#### 1.1.2.- Ejecución de las obras

Las superficies de las zonas de préstamo, plataformas de caminos y zonas de acopio de materiales, se limpiarán de árboles, raíces, matorrales, desechos y otros materiales perjudiciales. Todos estos materiales serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

Ningún árbol, ni matorral situados fuera de las zonas mencionadas serán cortados sin autorización expresa y todos aquéllos que señale el Director de obra deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Director de Obra.

En los desmontes y terraplenes todos los tocones y raíces arbóreas o arbustivas serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros por debajo de la explanada.

Las tierras procedentes de las capas de desbroce se emplearán en el recubrimiento de los taludes de terraplenes para lo cual el Contratista las acopiará en las proximidades de los terraplenes para dicha utilización. Los materiales rechazados se extenderán en los vertederos autorizados.

En cualquier caso, el desbroce incluirá la retirada de los veinte (20) centímetros superiores de terreno, como mínimo.

#### 1.1.3.- Medición y abono

Se entiende por metro cuadrado de despeje y desbroce a la superficie en planta realmente desbrozada a una profundidad de hasta de 50 cm, midiendo la longitud según el eje de la traza.

Se abonará por metro cuadrado, según el precio Nº 1 del Cuadro de Precios.

Solo se abonará la superficie obligada a desbrozar por el Ingeniero Director de las Obras. En el precio del desbroce se incluyen todas las operaciones del mismo: talado de árboles, troceado, apilado y transporte de los productos a vertedero o al lugar indicado por el Director de las Obras.

## **1.2.- ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN**

---

### **1.2.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para efectuar cualquier tipo de zanjás. Estas operaciones se realizarán una vez efectuadas las de despeje y desbroce del terreno.

### **1.2.2.- Ejecución**

Las superficies en las que se establezcan terraplenes, se escarificarán, perfilarán y compactarán en la forma indicada en el Artículo 303 y 330 del PG3/75. La profundidad mínima del escarificado será de 20 cm.

### **1.2.3.- Medición y abono**

Se entiende por metro cuadrado de escarificado y compactado de soleras, la superficie que corresponde a dicha unidad completamente terminada.

Se abonará según precio del Cuadro de Precios Nº 1.

## **1.3.- DESMONTES Y EXCAVACIONES**

---

### **1.3.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para efectuar cualquier tipo de desmontes, explanaciones, zanjás y pozos de cimentación. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o vertedero.

### **1.3.2.- Ejecución**

Las excavaciones serán realizadas según la forma y profundidad que figura en los planos del Proyecto o haya señalado en el replanteo el Director de Obra. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme y limpia.

Cuando, por las condiciones del terreno, la Dirección de Obra crea conveniente variar la forma o profundidad de la excavación, podrá hacerlo estando obligado el Adjudicatario a atenerse a lo que se ordene en tal sentido.

Las tierras sobrantes deberán ser transportadas a los vertederos previstos por la Dirección de Obra o, si ésta lo autorizase, deberán extenderse en caballeros perfectamente ataluzados y colocados, según las órdenes de dicha Dirección.

La contrata deberá comunicar a la Dirección de Obra la aparición de posibles excavaciones en roca antes de ejecutar la obra para poder establecer el control de mediciones necesario. En caso contrario la Dirección de las Obras podrá desestimar la medición de la excavación en roca y considerarla como excavación en tierra.

La excavación en terreno anegado implica el agotamiento del agua de forma que no se produzcan corrientes sobre el hormigón recién colocado, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada; en cualquier caso, son de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación, los agotamientos y las entibaciones necesarias.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director.

Cualquier deterioro en las obras debido a los trabajos del Contratista, incluida la excavación que sobrepasa los límites establecidos, será reparado por y a expensas del Contratista.

Cuando así lo exige la ejecución de las obras, toda la excavación en exceso será rellenada con materiales suministrados y colocados por y a expensas del Contratista, siempre que el exceso de excavación sea causado por excavar sin cuidado o se haga para facilitar los trabajos del Contratista.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme; conseguida la rasante se compactará el lecho de la zanja hasta el 95% del Próctor Normal. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedaran al descubierto piedras, rocas, etc. será necesario excavar hasta un nivel tal que no quede ningún sobresaliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material seleccionado compactado en tongadas de 5 cm hasta conseguir la rasante inicial prevista.

El material procedente de la excavación, en el caso de utilización posterior en rellenos, se dispondrá lo suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores. Deben separarse claramente los cordones de tierra vegetal y el ordinario, con el fin de colocar el primero en su posición de origen al proceder al tapado de la zanja.

En las zanjas en las que se capten corrientes de agua, éstas deberán ser conducidas al exterior por el punto más próximo.

En las zanjas que por problemas de humedad o tipo de terreno no se alcance la compactación indicada, se deberá sanear sobre-excavando y rellenando con zahorras debidamente compactado.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar las excavaciones de las obras con tal de que ésta pueda verificarse en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente Proyecto y se pueda



El Contratista no podrá exigir sobreprecio si la profundidad de cualquier excavación resulta distinta de la que figura en los planos. Tampoco por la dificultad o por bajo rendimiento en su realización.

### 1.4.- ASIENTO DE TUBERÍAS

### 1.4.1.- Definición

Consiste en el extendido y compactación del suelo adecuado para la preparación de la cama sobre la que se apoyan las tuberías dentro de las zanjas

### 1.4.2.- Ejecución

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías. Se realizarán en aquellos tramos en que, tras la excavación de la zanja, la Dirección de Obra estime que el fondo no es apto para la colocación directa de la tubería.

El lecho de asiento de las tuberías será de arena limpia, totalmente desprovistas de terrones de arcilla.

El espesor bajo la generatriz inferior, una vez rasanteado, será de 10 cm.

El arriñonado implicará un apoyo de la tubería en la cama con un ángulo mínimo de 90º con el mismo material.

### 1.4.3.- Medición y abono

Se entiende por metro cúbico de material de asiento de tuberías el comprendido entre el lecho de la zanja, según la rasante, y la generatriz inferior de las tuberías, con el espesor indicado y el arriñonado correspondiente a cada diámetro de tubería. No se considerará esponjamiento.

Se abonará según el precio que figura en el Cuadro N° 1.

### 1.5.- RELLENOS CON MATERIAL SECCIONADO

### 1.5.1.- Definición

Esta unidad consiste en el extendido y compactación de suelo seleccionado procedente de excavación para relleno de zanjas o excavaciones localizadas.

### 1.5.2.- Ejecución

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes y autorizado el Contratista por el Director de Obra, se procederá al relleno de las zanjas. Se rellenará de modo que el cordón de tierra vegetal, separado previamente, se sitúe en su posición original. El relleno seleccionado se efectuará por tongadas compactadas con un grado no menor del 95% del Próctor Normal, hasta 30cm por encima del lecho de asiento de la tubería. Al realizar el relleno se pondrá especial cuidado en la operación alrededor de la tubería para asegurar que la compactación del terreno no desalinee la tubería.

Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG3/75.

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será suelo seleccionado que se obtendrá de las excavaciones. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho (8) cm y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que el 25% en peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor que diez ( $IP < 10$ ).
- La densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal no será inferior a 1.950 ( $kg/m^3$ ).
- Estará exento de materia orgánica.

### 1.5.3.- Medición y abono

El relleno seleccionado se medirá según la sección de la zanja para cada diámetro, 30cm por encima del lecho de arena, descontando el material de asiento y el volumen de la tubería.

Todos los rellenos compactados de las zanjas para alojamiento de tuberías se abonarán a los precios que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para formar el relleno, cualquiera que sea la procedencia de las tierras, la compactación de éstas, así como las operaciones previas de clasificación de tierras.

## 1.6.- RELLENOS CON MATERIALES ORDINARIOS

---

### 1.6.1.- Definición

Esta unidad consiste en el extendido y compactación del suelo ordinario procedente de excavación o préstamo para relleno de zanjas.

### 1.6.2.- Ejecución

Realizado el relleno seleccionado, se ejecutará el relleno ordinario, por tongadas compactadas con un grado no menor del 90% del Próctor Normal.

Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG 3/75.

El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación o préstamos. Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.)
- Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ( $LL < 65$ ) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve ( $IP > (0,66 LL - 9)$ ).
- La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor Normal no será inferior a 1.750 ( $kg/m^3$ )

### **1.6.3.- Medición y abono**

El volumen de relleno ordinario se obtendrá como diferencia entre volumen de excavación de la zanja resultante para cada diámetro y los volúmenes de rellenos seleccionados, tuberías u otro tipo de obra y material de asiento de grava.

Todos los rellenos compactados de las zanjas para alojamiento de tuberías se abonarán a los precios que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para formar el relleno, cualquiera que sea la procedencia de las tierras, la compactación de éstas, así como las operaciones previas de clasificación de tierras.

## **1.7.- TERRAPLENES**

---

### **1.7.1.- Definición**

Consisten en la extensión del material procedente de las excavaciones o zonas de préstamo, humectación o desecación de la tongada hasta alcanzar el porcentaje de humedad requerido, compactación de la misma y perfilado de los taludes.

### **1.7.2.- Ejecución**

La unidad se ejecutará una vez comprobado el adecuado estado de compactación y la ausencia de excesos de humedad en la capa subyacente, de manera que se evite en todo momento la formación de blandones.

Los terraplenes se construirán por tongadas de espesor uniforme y lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor una densidad de compactación exigida en cada caso.

### **1.7.3.- Materiales**

No deberán contener elementos pétreos cuyo tamaño excede de 20 cm.



En los terraplenes se emplearán tierras que den una densidad mínima de ensayo Próctor Modificado de 1.750 Kg/m<sup>3</sup>, no contengan más del 5% de sulfatos expresados en (SO<sub>4</sub>)<sup>-</sup> y estén exentos de materia orgánica. En los límites de Atterberg de la fracción que pasa por el tamiz 40 ASTM cumplirán las siguientes condiciones:

- Límite líquido menor de 35 en el terraplén y menor que 25 en los 50 cm superiores.
- Índice de plasticidad menor que 10 en todo el terraplén y menor que 8 en los 50 cm superiores.

Siguiendo la clasificación HRB se admitirán las tierras de los grupos A- 1, A -2, A- 3 y A- 4 prefiriéndose los de los grupos de menor denominación.

En cualquier tipo de terraplén que pudiera requerirse y que no se destine a soportar tráfico no serán de aplicación estas últimas limitaciones, admitiéndose terrenos de los grupos A- 5 y A- 6 pero nunca del A- 7.

#### **1.7.4.- Medición y abono**

El material empleado en los terraplenes de cualquier tipo de material se abonará por metros cúbicos, y se medirá por diferencia entre los perfiles de terraplén y los del terreno, una vez realizadas las operaciones de desbroce y excavación del horizonte orgánico superficial. En el precio está incluido el coste de todas las operaciones para su ejecución.

## **2.- OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN**

### **2.1.- HORMIGONES**

#### **2.1.1.- Definición**

Se definen como hormigones los productos formados por la mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

#### **2.1.2.- Materiales**

##### **--Áridos para hormigones--**

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción EHE.

Los áridos, una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. La Dirección de Obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área de almacenamiento o los silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia y la Dirección de Obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los tamaños máximos del árido serán siempre tales que permitan una buena colocación del hormigón. Estarán en consonancia con el poder de compactación los vibradores que se utilicen.

El noventa por ciento (90%) de las partículas del árido, saturadas de agua y superficialmente secas, tendrán una densidad determinada según el método de ensayo UNE-EN 1097-6 y UNE 7083, superior a los límites siguientes:

- Áridos finos (menor de 4 mm), tamiz 5 UNE 7050 =  $2,60 \text{ (t/m}^3\text{)}$  de densidad mínima.
- Áridos gruesos (mayor de 4 mm) tamiz 5 UNE 7050 =  $2,60 \text{ (t/m}^3\text{)}$  de densidad mínima.

La absorción de agua medida según las normas UNE-EN 1097-6 y 7983 no será superior al dos por ciento (2%) para los áridos gruesos ni al tres por ciento (3%) para los áridos finos.

El coeficiente de desgaste "Los Angeles", hallado según las normas NLT 149/63 y ASTM C 131 51, para la granulometría E, será inferior a un treinta y dos por ciento (32%).

Se prohíbe el empleo de áridos con recubrimiento de arcilla o polvo. El contenido de arcilla y limo, en tanto por ciento de peso de los áridos finos, no será nunca superior al dos por ciento (2%).

El número de tamaños o clases de áridos para los hormigones, una vez clasificados y lavados será, como mínimo, de tres (3), de forma que no existirá ningún tamaño cuyo contenido en la composición del hormigón será inferior al ocho por ciento (8%) ni superior al treinta y cinco por ciento (35%) del total de los áridos en peso, salvo autorización expresa del Director de Obra en otro sentido.

Los tamaños en los que se clasificarán los áridos para hormigones, salvo que la Dirección de Obra autorizase otra cosa, serán los siguientes:

- Arena de 0,08 a 5 mm.
- Grava fina de 5 a 15 mm.
- Grava de 15 a 80 mm.

El setenta y cinco por ciento (75%) de cada clase o tamaño de árido mayor de cinco milímetros (5 mm) tendrá un coeficiente de forma, relación entre el volumen de la partícula y el volumen de la esfera que la circunscribe, determinado según la Norma UNE 7238, igual o superior a dieciocho centésimas (0,18).

El contenido de agua libre en los áridos en el momento de pasar a los aparatos de dosificación del hormigón, será inferior a los límites siguientes, en peso de los áridos saturados superficialmente secos:

- Arena: 7%
- Áridos gruesos: 4%



Para asegurar la homogeneidad de la mezcla, las instalaciones de fabricación del hormigón deberán permitir dosificar por peso los áridos y el cemento. Las básculas serán contrastadas periódicamente, al menos una vez a la semana, en presencia de la Dirección de Obra o sus delegados y ajustadas de forma que los errores no influyan sobre la calidad del hormigón.

Se atenderá de modo muy especial a la dosificación de agua, para mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados.

La dirección de obra podrá ordenar los ensayos del hormigón en obra que estime oportunos con cargo a la contrata. Dichos ensayos se realizarán según se indica en la instrucción EHE.

Se observarán todas las prescripciones del Pliego PG 3/75.

### **--Vibrado--**

Es obligatoria la puesta en obra de todos los hormigones por el procedimiento de vibrado.

Los vibradores que se empleen y su frecuencia serán los adecuados para conseguir la perfecta compactación del hormigón que se coloca. Unos y otros deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra. Según los casos deberán utilizarse vibradores de masa, de superficie o ambos simultáneamente.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores y la duración del vibrado se fijarán por la Dirección de Obra.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa sin que se produzcan disgregaciones locales moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda, extendiéndose tongadas de espesor tal, que el efecto de los vibradores alcance a toda la masa.

Cuando se empleen vibradores internos o de masa, su frecuencia de trabajo no será inferior a seis mil (6.000) revoluciones por minuto. Deberán sumergirse en la masa y retirarse verticalmente, sin desplazarlos en horizontal mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto, que no superen los diez (10) centímetros por segundo. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo y vibrar en pocos puntos prolongándose.

Cuando se empleen vibradores de superficie, su frecuencia no será inferior a diez mil (10.000) revoluciones por minuto. Deberán ir firmemente anclados a los moldes o encofrados y se distribuirán en la forma conveniente para que su efecto se extienda a toda la masa.

### **--Limitaciones a la ejecución--**

En tiempo caluroso se procurará que no se evapore el agua de amasado durante el transporte. Se adoptarán, si el transporte dura más de media hora, las medidas oportunas para que no se coloquen en obra masas que acusen desecación.

Si la temperatura del ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40º C) se suspenderá también el hormigonado. Si se hormigonase a esta temperatura, previa la aprobación de la Dirección de Obra y siempre adoptando medidas especiales, se mantendrán las superficies protegidas de la intemperie y continuamente húmedas para evitar la desecación rápida del hormigón, por lo menos durante los diez (10) primeros días.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas de hormigón. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

### **--Conservación y curado del hormigón--**

El curado del hormigón, destinado a mantenerlo en estado de humedad necesario para que adquiera un endurecimiento satisfactorio, deberá realizarse con riegos de agua limpia y durará como mínimo 7 días.

En el procedimiento de curado por riegos con agua limpia, el hormigón se mantendrá húmedo el tiempo que se determine de acuerdo con las condiciones climatológicas.

No podrá emplearse el procedimiento de curado por recubrimiento sin la autorización previa de la Dirección de Obra. La composición o la marca y la cantidad a emplear por unidad de superficie del producto que constituye el recubrimiento impermeable, deberán ser aprobados por el Director de Obra. El producto utilizado no deberá ser perjudicial para el hormigón.

#### **2.1.4.- Medición y abono**

La medición de los hormigones, cualquiera que sea el tipo o dosificación de este, se expresará en metros cúbicos.

Los volúmenes de hormigón originados por excesos de excavación no serán de abono excepto si hubiera sido previamente autorizada la sobreexcavación correspondiente.

El precio de los hormigones incluye los materiales, su fabricación, su transporte, puesta en obra, vibrado, curado y productos de curado, plástico para separar el hormigón del terreno y cuantas adiciones debidamente autorizadas sean precisas para su puesta en obra.

A la vista de las resistencias reales obtenidas con los áridos y sistema de fabricación, transporte y colocación del hormigón, el Ingeniero Director puede ordenar el aumento o la disminución en la dosificación de cemento en el hormigón.

El aumento de cemento será por cuenta del Contratista, siempre que no sea debido a que se trate de obtener un nuevo tipo de hormigón de características distintas a las especificadas en este proyecto, en cuyo caso el Ingeniero Director de la obra dictará las normas oportunas.

En caso de duda de aplicación de precios de hormigones se seguirá el criterio aplicado en las mediciones y valoración del presente proyecto.

Los elementos prefabricados de hormigón se abonarán por unidades instaladas a los precios estipulados en el cuadro de precios nº 1.

## 3.- TUBERÍAS

### 3.1.- DEFINICIÓN

A continuación se definen los distintos tipos de tubería considerados:

#### 3.1.1.-Tuberías de PVC

Las tuberías serán obtenidas por extrusión a partir de resinas de cloruro de polivinilo exentas de plastificantes y cargas.

Las características de los tubos y accesorios cumplirán las exigencias de la norma UNE-EN 1452-1. La norma hace referencia a dimensionado, tolerancias, presiones nominales y de trabajo, características de tubos y accesorios, toma de muestras y métodos de ensayo, designación y marcado.

Los espesores de las tuberías serán los indicados en la norma, que resultan de aplicar la fórmula:

$$e = \frac{P_N D_N}{2S_T + P_N}$$

$S_T$  = *el esfuerzo tangencial de trabajo en MPa*

$P_N$  = *presión nominal en MPa*

$D_N$  = *el diámetro nominal, en mm*

Tanto los tubos como los accesorios deberán cumplir las exigencias de resistencia a la presión interna.

Para El diámetro 50 mm la junta será encolada. A partir de 63 mm de diámetro la unión será mediante junta elástica.

Esta consiste en una copa que dispone de una cajera en la que se alojará el anillo de caucho, produciendo éste el cierre hermético.

La junta cumplirá con las exigencias de la Norma en cuanto a estanqueidad de las uniones a presión hidráulica interior y exterior, de estanqueidad con presión interior y deformación diametral y con depresión en el interior y deformación diametral.

Se cumplirá además las exigencias de la Norma en cuanto a designación y marcado de tubos y accesorios.

El montaje de esta tubería no se realizará con temperaturas inferiores a 5°C ni superiores a 30°C.

No se admitirá que la tubería quede expuesta a la luz del sol más de dos meses, para ello en los lugares de acopio la tubería quedará protegida y el periodo desde la colocación en zanja hasta su completo tapado no será superior a 15 días.

### 3.1.2.- Tuberías de PEAD (PEHD)

El polietileno se obtiene por la polimerización del gas etileno,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , resultante del craqueo de la nafta de petróleo.

Es un producto plástico, incoloro, traslúcido, termoplástico, flexible, inodoro, no tóxico, que se descompone a una temperatura alrededor de 300 °C y menos denso que el agua.

Las características estructurales del PE que afectan a las propiedades físicas son la densidad, peso molecular y distribución de los pesos moleculares.

Las tuberías secundarias a instalar serán de alta densidad, de tercera generación, procedente de materia virgen, composición *anticracking*, con garantía sanitaria. Cumplirán las normas UNE 53331 de la serie PE 100 (ISO-CEN), con una tensión mínima requerida  $MRS = 10 \text{ MPa}$ , una tensión tangencial de diseño 8 MPa, para un coeficiente de servicio de 1,25.

Los espesores de las tuberías serán los indicados en la norma, que resultan de aplicar la fórmula:

$$e = \frac{P_N D_N}{2T + P_N}$$

$T$  = tensión tangencial de diseño en MPa

$P_N$  = presión nominal en MPa

$D_N$  = el diámetro nominal, en mm

La presión nominal coincide con la presión máxima de trabajo a 20 °C y el diámetro nominal coincide con el diámetro exterior de los tubos.

Las tuberías deberán cumplir la normativa UNE-EN 12201, de 2012.

Las características de los tubos y accesorios cumplirán las exigencias de la norma UNE-EN ISO 12162:2010, que hace referencia a la clasificación, coeficiente de diseño y designación de materiales termoplásticos para tubos y accesorios para aplicaciones a presión.

Las tuberías de PE a emplear en las conducciones se ajustarán en cuanto a diámetro y a presión de timbrado a lo señalado en los planos, ciñéndose en cuanto a valores de presión de trabajo, presión normalizada de rotura y de prueba a lo especificado en las normas pertinentes.

### **3.1.3.- Tuberías de PEBD**

Son los laterales portagoteros, de polietileno de baja densidad y PN 6 atm. Sujetas al cumplimiento de las normas UNE 53367-1:2012 y UNE 53367-2:2012

## **3.2.- EJECUCIÓN**

---

### **3.2.1- Colocación y pruebas de tuberías de presión en zanja de las tuberías que transcurren enterradas (PVC)**

#### **a) Colocación**

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al punteado para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible, de los golpes. El tiempo entre apertura, colocación de tubería y cierre de las mismas podrá modificarse a juicio del Director de Obra.

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.



Los apoyos salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías sean accesibles para su reparación.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

## **b) Pruebas**

### **--En fábrica--**

Se realizarán pruebas en fábrica según normas UNE de rotura a presión interna, aplastamiento y flexión de todos los tipos de tubería, según material, diámetro y timbraje.

La Dirección de Obra, elegirá en fábrica los tubos de cada lote antes de ser expendidos.

Se efectuará un ensayo representativo de cada tipo de tubo por cada 500 m de longitud.

Las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección técnica de las obras y todos los gastos serán por cuenta de la contrata.

### **--En zanja--**

Una vez montados, los tramos de la red se someterán uno a uno a las pruebas de estanqueidad y carga, debiéndose cumplir las prescripciones que detalla la norma UNE 88213-86, "Prueba de presión en obra", para tuberías de amianto-cemento y que se hará extensiva a los otros tipos de tubería.

Así pues, serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

#### **1º.-Prueba de presión interior**

#### **2º.-Prueba de estanqueidad.**

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

#### **1.- Longitud del tramo de prueba.**

La longitud del tramo de la conducción sometida a la prueba, debe fijarse por el director de obra, teniendo en cuenta las condiciones locales, tales como diámetro de la tubería, perfil de la conducción, condiciones climáticas, tráfico, plazos disponibles antes de efectuar el relleno de la zanja, emplazamiento de los anclajes de hormigón, disponibilidad de agua para la prueba, anclajes para los tapones provisionales, etc.

#### **2.- Preparación del tramo de prueba**

**2.1.- Rellenado de la zanja antes de la prueba.** Los tubos del tramo de prueba deben estar parcialmente recubiertos por tierra de relleno, conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 1610.

El relleno debe colocarse y compactarse de tal forma que la presión interior no cause ningún desplazamiento de los tubos. Las juntas deberán quedar descubiertas a fin de permitir el control visual durante la prueba.

**2.2.- Anclajes.** La prueba de presión deberá efectuarse después de la colocación de todos los anclajes definitivos, conforme a las prescripciones de la norma UNE-EN 1610 o a las órdenes del Director de la Obra, que cuando sean de hormigón deberán haber alcanzado la resistencia suficiente. Los anclajes provisionales de los extremos de los tramos de prueba deberán ser calculados en función de la presión de prueba y de la carga admisible del terreno, de la misma forma que se calculan los anclajes definitivos.

**2.3.- Llenado del tramo de prueba.** El tramo de conducción a probar debe llenarse con agua con un caudal que sea lo suficientemente lento para conseguir la expulsión total de las bolsas de aire. Se debe introducir el agua por el punto más bajo del tramo de prueba, colocando racores en los extremos del tramo de prueba, para garantizar la expulsión del aire.

El caudal recomendado para el llenado debe basarse en una velocidad aproximada de 0,05 m/s y calcularse de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Q = 0,05 \left( \frac{pd^2}{4} \right) / 1000$$

Siendo:

$Q$  = caudal de llenado en litros por segundo

$d$  = diámetro interior del tubo en milímetros

**2.4.-** La tubería se probará con todas las piezas especiales y válvulas de corte o derivación del tramo a probar, colocadas.

### 3.- Aparatos de prueba

La presión hidráulica en el tramo debe aplicarse con una bomba específica para pruebas, dispuesta de forma que permita medir con una precisión de un litro la cantidad de agua añadida para mantener la presión requerida.

Debe conectarse a la conducción, y siempre que sea posible en el punto más bajo, un manómetro contrastado (preferentemente registrador), que permita la lectura de la presión con una precisión de  $0,01 \text{ MPa} \left( 0'1 \frac{\text{Kpf}}{\text{cm}^2} \right)$ , y otro manómetro en la parte superior.

### 4.- Procedimiento de operación

**4.1.- Prueba preliminar.** Después de haber llenado de agua el tramo de prueba, deberá permanecer bajo una presión estática inferior o igual a la máxima presión estática que se produzca en el tramo de prueba durante un periodo de 24 h. a lo largo del cual, la presión estática puede variar.

Las partes visibles del tramo de pruebas, deben inspeccionarse visualmente al finalizar el periodo de 24 h.

Si debido a cualquier avería se perdiera agua, la prueba preliminar deberá repetirse después de la reparación.

**4.2.- Prueba de presión.** Si durante la prueba preliminar no se han apreciado fugas ni desplazamientos de los tubos de la canalización, el tramo deberá ser sometido a la prueba de presión propiamente dicha.

**4.2.1.- Valor de la presión de prueba:** La presión de prueba en zanja ( $P_z$ ) no debe ser normalmente inferior a 1,5 veces la presión de trabajo ( $P_t$ ) del tipo normalizado de la conducción y no debe exceder de los valores expresados a continuación:

$$P_z = 1,5 P_t, \quad \text{para } P_t < 1,0 \text{ MPa} \left(10 \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}\right),$$

$$P_z = P_t + 0,5 \text{ MPa}, \quad \text{para } P_t > 1,0 \text{ MPa}$$

Siendo  $P_z$  = presión de prueba en zanja

$P_t$  = presión máxima de trabajo del tubo, definida según norma UNE 88-203

La presión de trabajo,  $P_t$ , será la máxima a la que puede trabajar el material, independiente de la presión de servicio de la instalación.

La presión de prueba en zanja no deberá ser nunca inferior a  $0,4 \text{ MPa} \left(4 \frac{\text{Kpf}}{\text{cm}^2}\right)$ , independientemente del valor de la presión real de trabajo.

Durante la puesta en carga, deben tomarse todas las precauciones, para que la evacuación del aire residual se efectúe correctamente.

NOTAS:

\* La presión máxima de prueba en obra correspondiente a presiones de servicio superiores a  $1,0 \text{ MPa} \left(10 \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}\right)$ , está limitada para evitar problemas de anclaje, particularmente en tubos de gran diámetro.

\* Deben tomarse en consideración las presiones límites que pudieran soportar las piezas incorporadas a la conducción.

**4.2.2.- Duración del ensayo de presión y prueba de estanqueidad:** La presión de prueba especificada en el apartado 4.2.1. Deberá mantenerse en el tramo ensayado durante treinta minutos, sin que en el manómetro inferior se registre un descenso superior a raíz cuadrada de  $P_z$  quintos ( $\sqrt{P_z/5}$ ), siendo  $P_z$  la presión de prueba en zanja. Si se produjeran caídas de presión superiores a este límite, se corregirán los defectos observados.

Una vez realizada la prueba de presión y sin vaciar de agua el tramo, se reducirá la presión hasta situarse en la máxima presión estática que exista en el tramo de prueba, manteniéndose durante dos horas, añadiéndose la cantidad suficiente de agua para que durante este tiempo el manómetro del punto bajo no registre descenso de presión.

La cantidad de agua añadida al cabo de dos horas, deberá ser inferior a:

$$V = 0,350 L \varnothing$$

En donde:

$V =$  *agua añadida en litros*

$L =$  *longitud de tramo de prueba en metros*

$d =$  *diámetro interior en metros*

**4.2.3.-** Repetición del ensayo de presión. Si la cantidad de agua añadida para mantener la presión de prueba o el descenso de presión en el manómetro, no satisface las prescripciones de 4.2.2. se deben buscar visualmente las eventuales fugas en el tramo. Si éstas son encontradas deberán repararse y la prueba de presión deberá repetirse siguiendo el procedimiento descrito.

Si no hay fugas aparentes, a pesar de las cantidades relativamente importantes de agua añadida para mantener la presión, es necesario asegurar una correcta eliminación del aire antes de volver a realizar la prueba.

La resistencia mecánica de las piezas especiales será, por lo menos, igual a la de las tuberías a las que se acoplen, con un coeficiente de seguridad de 4 ante rotura.

### **3.2.2. – Colocación de tuberías de PEAD (secundarias)**

Se instalarán aguas abajo del hidrante-válvula en cabecera de cada subparcela, con desagüe al final de cada una de ellas

### **3.2.3.- Colocación de tuberías de PEBD (laterales de riego)**

De las tuberías secundarias de PEAD partirán los ramales portagotos de PEBD, con el tipo de uniones pertinentes.

## **3.3.- MEDICIÓN Y ABONO DEL M.L. DE TUBERÍA DE CUALQUIER CLASE DE MATERIAL**

Se entiende por metro lineal de tubería de cualquier material y de diversos timbres y diámetros, la longitud correspondiente a estas unidades de obra según las distancias a origen del longitudinal, medida en proyección horizontal completamente colocada y probada de acuerdo con las condiciones del presente Pliego.

Se abonarán por metro lineal a los precios del Cuadro de Precios, estando incluido en dichos precios la adquisición de material, su transporte a obra, su colocación, juntas, anclajes de hormigón, piezas especiales no valoradas expresamente con todos sus accesorios y pruebas en fábrica y en zanja.

En el caso de las tuberías de fundición dúctil, se incluye dentro del precio los revestimientos, tanto interior como exterior, las juntas elásticas, así como todas las consideraciones necesarias para su terminación y acabado incluida la manga de polietileno en donde van embutidas.

Las tuberías metálicas de acero se valorarán por kilogramo de chapa de calderería, según los Cuadros de Precios.

Se considerarán como parte de la junta, y por tanto no serán de abono, las piezas especiales, las bridas y las piezas de acoplamiento necesarias para pasar de brida a unión de manguitos, a no ser que estén valoradas expresamente en el presupuesto, cualesquiera que sean su tamaño y número.

El Contratista adoptará las medidas necesarias encaminadas para evitar la flotación y movimiento de los tubos en la zanja con anterioridad al relleno de la misma. Cualquier avería originada por este motivo deberá ser reparada por el Contratista y no será de abono por parte de la Propiedad.

## 4.- PIEZAS ESPECIALES

### 4.1.- DEFINICIÓN

Se entiende por piezas especiales los siguientes elementos:

- Codos
- Tes de derivación
- Piezas de unión a válvulas
- Reducciones
- Tubos de acometida a hidrantes, ventosas y desagües
- Manguitos de tubería que unen las válvulas u otros elementos dentro de las arquetas

### 4.2.- MATERIALES

Las piezas especiales serán del mismo material que el de la tubería en la que se integran.

Debido a que la totalidad de las tuberías es de diámetro menor a 160mm, la derivación para hidrantes, ventosas y desagües se ejecutarán mediante TE-s.

La resistencia mecánica de las piezas especiales será por lo menos, igual a la de las tuberías a la que se acoplen, con un coeficiente de seguridad de 4 ante rotura.

Cualquier pieza que no sea de polietileno ni PVC y deba ser de acero se protegerá, como todo elemento metálico, contra la corrosión, mediante galvanizado en caliente

El acero empleado en la construcción de las piezas especiales cumplirá las prescripciones señaladas en el apartado "Aceros en perfiles y calderería".

Las bridas cumplirán las normas DIN 2576, DIN 2502 ó DIN 2503 según sean para presión nominal de 1 MPa, 1,6 MPa ó 2,5 MPa.

#### **4.3.- EJECUCIÓN**

---

Se colocarán piezas especiales en los puntos en que sean necesarias para instalar válvulas de corte, ventosas, desagües, cambios de diámetro...

Si fuera necesario realizar alguna unión especial, se utilizarán piezas intermedias para conseguir dicha unión, previa autorización por parte del Director de Obra.

#### **4.4.- MEDICIÓN Y ABONO**

---

Los precios de los codos, tes de derivación, piezas de unión a los distintos elementos hidráulicos, reducciones y manguitos en arquetas, se encuentran incluidos como parte proporcional del metro de tubería del diámetro correspondiente.

El precio de los tubos de acometida a hidrantes, ventosas y desagües está incluido en los presupuestos parciales correspondientes.

### **5.- VÁLVULAS DE CORTE**

#### **5.1.- DEFINICIÓN**

---

Son válvulas de compuerta o mariposa que se insertan en la tubería en los puntos donde existen derivaciones.

#### **5.2.- EJECUCIÓN**

---

En los lugares indicados en los planos de planta o en otros que la Dirección de las Obras determine tras el replanteo de las obras se colocarán válvulas de corte.

Estas válvulas serán de compuerta. Serán para una presión de trabajo mínima de PN 1,6 MPa, aunque la presión de la tubería en que se instalen sea inferior.

Todas las válvulas se protegerán con arquetas, con tapa y candado con llave maestreada.

Las válvulas de compuerta también podrán instalarse enterradas. En este caso la válvula llevará instalado una alargadera telescópica formada por un vástago de acero bicromado, terminado en un cuadrado que permitirá el accionamiento mediante un volante.

El vástago de acero estará dentro de un tubo de polietileno. El conjunto será estanco.

El extremo del vástago estará protegido por una arqueta de fundición y otra de hormigón en masa, según aparece en los planos del proyecto.

La prueba en campo de las mismas se realizará juntamente con el tramo de tubería en el que se sitúen y en ningún caso se admitirá probar la tubería sin haber colocado las válvulas de corte correspondientes.

Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos esfuerzos que no puedan ser resistidos por éstas.

La arqueta se protegerá mediante tapa y candado con llave maestreada e individualizada y se numerará cuidadosamente.

En el montaje las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo y entre la brida de la tubería se instalarán una junta de cartón grafitado de espesor indicado en planos para cada caso.

En el montaje de las válvulas se respetarán las instrucciones de montaje indicados por el fabricante, siendo obligatoria la colocación de las válvulas de mariposa con el eje horizontal.

### 5.3.- MATERIALES

---

La totalidad de las válvulas de corte a instalar serán válvulas de compuerta. Se instalarán en los puntos indicados en planos.

El acoplamiento de la válvula a la tubería se hará, de modo general, mediante bridas, y en el caso de la tubería de PVC podrá ser mediante el acoplamiento del tipo elástico con junta tórica. El cuerpo y la tapa llevarán una protección de resina epoxi, tanto exterior como interior, de 150 micras de espesor.

Deberá asegurarse la total estanqueidad a través del eje mediante juntas tóricas u otro dispositivo que sea aprobado por la Dirección de Obra.

Para las válvulas de compuerta enterradas se dispondrá de alargadera telescópica o fija según se precise, con barra maciza y barra hueca de acero bicromatado, pasadores elásticos de acero inoxidable, tubo de polietileno, tapas guías y tope de nylon 6, pasador de aletas, tuerca y varilla roscada de acero inoxidable y cuadrados de accionamiento e intermedio de fundición GGG-50. La arqueta y su tapa será de fundición GGG-50.

### 5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

---

Todas las piezas de unión, excepto la válvula, se medirán y abonarán como parte proporcional del metro lineal de tubería del diámetro correspondiente.

Las válvulas se medirán por unidades instaladas y probadas. Los precios correspondientes, según diámetros, PN y tipo de válvula, aparecen en el Cuadro de Precios Nº 1.

Los precios de válvulas incluyen el montaje, pruebas de fábrica y en campo, juntas de acoplamiento a tuberías

Se abonarán por unidad ejecutada, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios Nº 1 o presupuesto parcial correspondiente

## 6.- VENTOSAS

### 6.1.- DEFINICIÓN

Son dispositivos que permiten la evacuación del aire de una tubería vacía en el proceso de llenado, la entrada de aire u otros gases cuando la red está bajo presión y la purga de aire en el funcionamiento normal de la red.

Cuando la red se vacíe y, consecuentemente, tenga presión negativa las ventosas deberán abrirse. Si, por el contrario, hay aire en la conducción porque la red va acumulando presión (llenándose) aquéllas deberán eliminarlo, a través del orificio, cuando baje el flotador.

### 6.2.- MATERIALES

Tendrán un solo cuerpo de triple efecto con un orificio, funcionando mediante el cierre de éste con un disco de acero inoxidable sobre asiento de Buna-N acoplado a un flotador, que se elevará cuando el agua entre en el cuerpo de la ventosa.

Tanto el orificio de expulsión-admisión de aire como el del purgador deberán cerrarse mediante sistema de levas para separar los flotadores.

El sistema de levas de las ventosas, que llevarán incorporada una válvula de aislamiento con obturador de elastómero, habrá de separar inmediatamente el flotador del orificio cuando el flotador baje y la presión disminuya.

Las ventosas tendrán rosca o conexión-brida PN-16 y el cuerpo, la tapa y la brida de entrada serán de fundición normal ASTM A-48 clase 30 o A-126 clase B.

Todas las partes internas, así como los tornillos exteriores se fabricarán en acero inoxidable; norma A-276 para las ventosas de 1" y 2" y ASTM A-126 para las de 3" y 8".

El flotador será norma ASTM A-240, de presión de colapso 7 MPa, y podrá soportar una presión de trabajo de 2,1 MPa.

La acometida de la ventosa se realizará con tubería de acero galvanizado, de diámetro nominal igual que el de aquella.



### **6.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

---

Los precios de las ventosas por un lado, y los de sus arquetas protectoras por otro se encuentran reflejados en el Presupuesto Parcial correspondiente.

## **7.- DESAGÜES**

### **7.1.- EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

---

#### **7.1.1.- Definición**

Los desagües son elementos que, ubicados en ciertos puntos bajos de la red, permiten la limpieza de la misma eliminando piedras y otras suciedades que pudieran interrumpir, con el tiempo, el flujo. Además, también se colocan al final de la red de tuberías.

#### **7.1.2.- Ejecución de las obras**

Se colocarán desagües que partirán directamente de la tubería y hacia arriba, yendo conectados a la misma mediante una toma para enganche rápido y válvula de compuerta.

Todos los desagües se protegerán con arqueta de hormigón completa, tapa de perfil laminado galvanizado o de fundición y candado con llave maestreada.

### **7.2.- EN COBERTURA DE PARCELA**

---

#### **7.2.1.- Definición**

Los desagües son elementos que, ubicados al final de las tuberías secundarias, en el extremo opuesto al de la válvula que regular el riego en la subparcela, permiten la limpieza de la tubería eliminando piedras y otras suciedades que pudieran interrumpir, con el tiempo, el flujo.

#### **7.2.2.- Ejecución**

Se colocarán al final de las tuberías secundarias.

#### **7.2.3.- Medición y abono**

Los precios de los desagües se incluyen en el Cuadro de Precios nº I.

## 8.- VÁLVULA HIDRÁULICA

### 8.1.- DEFINICIÓN

Es el elemento que irá al principio de la finca regable, conectando la red de alta presión con la red de distribución dentro de la zona regable. Llevará incorporado un piloto regulador de presión y un filtro de malla de limpieza manual. Todo ello irá dentro de una arqueta protectora de hormigón, del diámetro adecuado para alojar a todo el conjunto.

El cuerpo o parte principal de la válvula deberá ser de fundición de hierro revestido interior y exteriormente de una capa de resina epoxi de un espesor mínimo de 150 micras o, también recubrimiento a base de Rilsan o de poliéster. Serán embridadas (norma DIN 2576) o roscadas.

La válvula será de membrana. Este diafragma será el elemento que permita el control, apertura y cierre de la válvula. Será de caucho natural reforzado con tejido de nylon, o de propietileno (EPDM).

### 8.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De la Red de Tuberías surgirá, mediante una TE de fundición dúctil, anclada convenientemente, la acometida.

A partir de la acometida se colocarán los elementos descritos en el apartado anterior. Previamente se habrá limpiado de piedras y suciedades la Red General y sin este requisito no se colocará ninguna válvula ni filtro.

Todos estos elementos irán colocados en una arqueta protectora. El terreno que sustenta a la arqueta se nivelará y compactará, siendo la tolerancia máxima de inclinación del eje vertical de la arqueta del 2%. Será obligación de la Contrata recuperar la estabilidad de las arquetas tantas veces como sea preciso. Una inclinación mayor del 2% es razón suficiente para no recibir ni liquidar la obra.

Se realizarán las pruebas convencionales de presión interior y estanqueidad que se realizan sobre todo tipo de válvulas.

#### --Prueba del ajuste del regulador de presión--

Se hará para tres valores de presión distintos aguas arriba: uno, dos a tres, y cuatro a cinco atmósferas por encima de la presión de tara (Pt).

El regulador estará bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo (Pt - 0,1 atm; Pt +0,4 atm).

### 8.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidad realmente colocada en obra, a los precios del Presupuesto Parcial correspondiente. Estos incluyen, además de todos los elementos descritos anteriormente y los

expresados en los presupuestos parciales, las juntas, tubería metálica, piezas especiales de acoplamiento a las tuberías de la red y todo tipo de pruebas.

## 9.- VÁLVULAS DE COMPUERTA

### 9.1.- DEFINICIÓN

---

La válvula de compuerta es una válvula que abre mediante el levantamiento de una compuerta o cuchilla (la cuál puede ser redonda o rectangular) permitiendo así el paso del fluido.

Son el tipo de válvulas que regularán el riego de cada subparcela, colocadas junto con un filtro de limpieza manual y un manómetro. También se encuentran en otros puntos de la red. Vana utilizarse válvulas de 3 y 4" de diámetro.

### 9.2.- EJECUCIÓN

---

Las válvulas estarán constituidas por un cuerpo tubular con bridas de platina o de otro tipo desmontable, una cámara de alojamiento de la compuerta, terminada por la cúpula, una compuerta con forma de disco provista de una tuerca sobre la que actúa el husillo, que a su vez se apoya sobre un anillo sin estriar, denominado tejuelo; el cierre del husillo, se verificará mediante dos presas estopas, accionando el husillo por medio de un volante, que debe ser también desmontable, para dejar la válvula desprovista de medios de accionarla, cuando sí convenga.

El cuerpo, la tapa el tejuelo y la prensa, serán de funcionamiento modular, así como el disco, que irá guarnecido por ambas caras con aros de bronce. Los husillos serán de acero inoxidable y la compuerta de fundición modular revestida de neopreno.

Están diseñadas con purga en el fondo anti-hielo y anti-retención de agua; poseerán tornillos embutidos con las cabezas protegidas.

La protección que poseerán será *rislan* o *epoxi* interior y exterior. El asiento de cuerpo en la parte superior es inclinado para evitar depósitos e incrustaciones.

### 9.3.- MEDICIÓN Y ABONO

---

Se abonarán por unidades completamente colocadas y probadas, al precio del cuadro de precios nº1.

## 10.- FILTROS DE MALLAS

### 10.1.- DEFINICIÓN

Se trata de elementos de filtrado metálicos, de forma cilíndrica que llevan en su interior uno o dos cilindros perforados cubiertos por una malla de acero inoxidable. Cuentan con una válvula para la limpieza manual.

### 10.2.- EJECUCIÓN

Se colocarán en distintos puntos de la red, junto a cada válvula instalada en la misma, y con distinto diámetro según se requiera (4, 3, o  $\frac{3}{4}$  ").

### 10.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidades completamente colocadas, al precio del cuadro de precios nº1.

## 11.- PINTURAS ANTICORROSIVAS

Constituyen este capítulo las pinturas corrosivas a base de:

1. Clorocaucho
2. Alquitrán-Epoxi
3. Epoxi de alto contenido en sólidos
4. Esmalte sintético brillante

### 11.1.- PINTURAS AL CLOROCAUCHO

#### 11.1.1.- Definición

Se definen como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas, aquellas formadas por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de darle flexibilidad, adherencia y durabilidad.

#### 11.1.2.- Ejecución

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado Sa2 según la norma SIS-055900.

Se aplicarán una capa de imprimación y dos de acabado. El espesor total será de 88 micras.

#### 11.1.3.- Materiales

La pintura de acabado será al clorocaucho con vehículo fijo tipo A, correspondiente a lo especificado en el PG3/75 Art. 275.

La imprimación será la adecuada para pinturas de clorocaucho.

#### **11.1.4.- Medición y abono**

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios Nº 1.

### **11.2.- PINTURAS ALQUITRÁN-EPOXI**

---

#### **11.2.1.- Definición**

Se definen como pintura alquitrán-epoxi la formada por dos componentes, alquitrán y resina epoxi, que presentan una protección duradera y eficaz para superficies metálicas que han de estar expuestas a ambientes corrosivos.

#### **11.2.2.- Ejecución**

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado Sa2 según la norma SIS-055900.

Se aplicarán dos capas de pintura. El espesor total será de 300 micras.

#### **11.2.3.- Materiales**

La pintura será del tipo alquitrán-epoxi y responderá a las características especificadas en el artículo 272.2 del PG3/75.

#### **11.2.4.- Medición y abono**

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios Nº 1.

### **11.3.- PINTURAS EPOXI DE ALTO CONTENIDO EN SÓLIDOS**

---

#### **11.3.1.- Definición**

Se define como pintura de resina de epoxi de alto contenido en sólidos, a un recubrimiento de cura en frío con resina epoxi, formado por dos componentes que se mezclan en el momento que se vaya a aplicar, y que no puede ser utilizado sobre superficies metálicas, hormigón y madera.

#### **11.3.2.- Ejecución**

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado Sa2 según la norma SIS-055900.

Se aplicará una capa de imprimación adecuada para pintura epoxi y dos de acabado.

El espesor total será de 300 micras.

#### **11.3.3.- Materiales**

La pintura será del tipo epoxi de alto contenido sólido y responderá a las características especificadas en el artículo 272.4 del PG3/75.

#### **11.3.4.- Medición y abono**

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios Nº 1.

### **11.4.- ESMALTE SINTÉTICO BRILLANTE**

---

#### **11.4.1.- Definición**

Se definen como esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas los de secado al aire, que por presentar gran resistencia a los agentes y conservar el color y brillo, resultan adecuados para ser empleados sobre superficies metálicas previamente imprimados.

#### **11.4.2.- Ejecución**

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado Sa2 según la norma SIS-055900.

Se aplicarán 2 manos de imprimación y otras dos de acabado. El espesor total será de 140 micras.

#### **11.4.3.- Materiales**

La pintura será del tipo esmalte sintético brillante, de acuerdo con lo especificado en el artículo 273 del PG3/75 y del color que indique el Director de Obra.

La pintura de imprimación consistirá en minio de plomo-óxido de hierro, correspondiente al tipo II especificado en el artículo 270 del PG3/75.

#### **11.4.4.- Medición y abono**

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios Nº 1.

## **12.- TORNILLERÍA**

La tornillería empleada en las uniones, embridadas o no, de todos los componentes e instalaciones comprendidas en el proyecto, serán de acero galvanizado, o de acero inoxidable en los lugares donde así se requiera.

El número de tornillos y su tipo será el adecuado según normas DIN de bridas a atornillar.

Su abono se encuentra incluido en las piezas que une, ya sean válvulas, carretes o piezas especiales, según metro lineal de tubería o kilogramo de calderería o acero en perfiles.

### **13.- MEDICIÓN Y ABONO DE GASTOS DE REPLANTEO**

Todos los gastos ocasionados por el replanteo de las obras, levantamientos taquimétricos y demás trabajos de topografía, tanto en el replanteo, como en ejecución, medición y liquidación, que sean necesarios serán por cuenta del contratista.

### **14.- MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS ESPECIALES**

Las obras especiales consideradas en este Proyecto se medirán en unidades completamente terminadas según se indica en los planos correspondientes, y se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto Parcial correspondiente.

### **15.- ENSAYOS**

La Dirección Técnica de las Obras podrá ordenar los ensayos que estime convenientes para la buena ejecución de las unidades de obra que considere oportunas. El Contratista deberá poner de su cuenta todos los medios necesarios para la búsqueda de un laboratorio adecuado. La Administración podrá exigir un certificado avalado por cualquiera de las casas de conocida solvencia internacional, sobre los resultados obtenidos en cada una de las pruebas.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas que la Dirección de Obra estime deban realizarse correrán a cargo del Contratista, incluidos los consumos eléctricos necesarios para la ejecución de las pruebas generales de la instalación.

### **16.- ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS**

Si por rescisión del Contrato o por otra causa cualquiera, fuera preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la Tasación que practique la Dirección Técnica de las obras, sin que tenga derecho a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que lo constituyen.

### **17.- ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Si alguna unidad de obra no se ejecutara debidamente con sujeción estricta a las condiciones del contrato, y fuese sin embargo admitida, podrá ser recibida provisional, y aun

definitivamente, en su caso, pero el contratista estará obligado a aceptar la rebaja que la Dirección de Obra aplique por este concepto, salvo en el caso de que prefiera demolerla y rehacerla a su costa, con arreglo a las condiciones del contrato, dentro del plazo de ejecución previsto.

## 18.- ABONO DE OBRAS ACCESORIAS

No tendrá derecho el Contratista al abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la Dirección Facultativa. Las obras accesorias y auxiliares, ordenadas al Contratista se abonarán a los precios de la Contrata, si bien son aplicables con la rebaja correspondiente a la bonificación hecha en la adjudicación. Si contienen materiales o unidades de obra no previstas en el Proyecto y, que por tanto, no tienen precio señalado en el Presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio entre la Propiedad y el Contratista. Si éste ejecuta las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que efectúe la Dirección Técnica de las Obras.

No serán de abono aquellos caminos o accesos que el contratista realice para su mayor comodidad en la ejecución de las obras.

## 19.- VICIOS O DEFECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando la Dirección Técnica de las Obras presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sean en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción de la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

## 20.- RECLAMACIONES

En el caso de que el Contratista Adjudicatario formule reclamaciones contra las valoraciones efectuadas por la Dirección Técnica de las obras, ésta pasará dichas reclamaciones con su Informe a la Propiedad, quien, previos los asesoramientos que estime oportunos, resolverá como considere conveniente. Contra la resolución de la Propiedad, caben los recursos propios de la vía Administrativa.



## 21.- OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPÍTULO

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las normas que dé la Dirección de Obras, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

Se medirán y abonarán de acuerdo con las unidades que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

## 22.- MODIFICACIÓN Y ALTERACIONES DEL PROYECTO

Si antes de iniciar las obras ó durante su ejecución la Propiedad acordase introducir en el proyecto modificaciones que impongan aumento o reducción y aún supresión de las cantidades de obra o materiales previstas en el presupuesto, éstas serán obligatorias para el Contratista abonándosele en caso de aumento a los precios contratados y no teniendo derecho en caso de reducción o supresión a indemnización alguna.

## 23.- MATERIALES SOBRANTES

La Propiedad no adquiere compromiso alguno ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

## 24.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, remoción o retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares, a excepción de los expresamente indicados en proyecto, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación, durante el plazo de su utilización, de desvíos provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencia del Contratista, los de conservación durante el plazo de toda clase de desvíos prescritos en el Proyecto y ordenados por la Dirección de las Obras que no se efectúen aprovechando carreteras existentes, los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación, los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas, los de instalación y conservación del laboratorio a pie de

obra, los de construcción de caminos necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos en el presupuesto.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determine el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, así como todos los gastos originados por los ensayos de materiales y de control y pruebas de ejecución de las obras y equipos que se especifican en este Pliego.

En los casos de resolución de Contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares o de los elementos no utilizados en la ejecución de las obras.

## 25.- GASTOS DIVERSOS DE CUENTA DE LA CONTRATA

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua y saneamiento tanto por las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

Será también de cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica, quien deberá establecer, a su costa, los generadores o las líneas eléctricas, transformadores, etc., que estime necesarios durante la ejecución de las obras.

Correrán también a cargo del Contratista la construcción de los caminos de obra necesarios para la ejecución de la misma, excepto los que explícitamente están estudiados y valorados en este Proyecto.

Será de cuenta del Contratista mantener provisionalmente durante las obras y reponer a su finalización las servidumbres que se afecten, abastecimiento de agua, saneamiento, pasos, etc.

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

## 26.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de conservación de las obras durante el plazo de garantía. Durante todo este tiempo las obras deberán estar en perfectas condiciones, cuestión indispensable para la recepción definitiva de las mismas.

Estos trabajos de conservación, durante el año de garantía, comprenden:

**a)** La contratación de una empresa electromecánica con dedicación parcial a las obras en tiempo y duración que la Dirección de Obra considere conveniente. Dicho personal será monitor de los beneficiarios del proyecto.

**b)** El personal preciso para las operaciones de conservación del que se dispondrá durante todo el tiempo designado como plazo de garantía.

- c) Materiales (aceites de engrase, fusibles, material eléctrico, etc.) de mantenimiento de las instalaciones.
- d) Reparaciones y reposición de las instalaciones deterioradas (tubos, válvulas, etc.) en un plazo máximo de 48 horas.
- e) Trabajos necesarios de conservación y aspecto estético de todo el sistema (pintura, limpiezas, etc.)

## 27.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA PARTIDA DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, esta partida se abonará al Contratista a los precios incluidos en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, según las unidades realizadas

## 28.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL Y PARTICULAR

Será de aplicación a estas obras cuanto prescribe en el presente pliego de condiciones.

Para todo cuanto no esté expresamente previsto en este pliego, serán de aplicación, es decir, preceptivas y obligatorias, las Leyes, Reglamentos, Instrucciones, Normas y otros documentos que se relacionan a continuación:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), Real Decreto 1247/2008 (EHE-08)
- Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos de 19 de junio de 2008 (RC-08).
- Reglamento de Normas UNE de aplicación en el Ministerio de Fomento.
- Ley de relaciones Laborales y disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono - obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del 28 de julio de 1974.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, de seguridad y salud.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, de 6 de febrero de 1976 (PG 3/75)
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (MOPTMA). N.LT.
- Normas para la redacción y Proyectos de abastecimiento de agua y Saneamiento de poblaciones (Diciembre 1977). N.A.S.
- Recomendaciones de las Normas UNE y CEI IEC sobre materiales y trabajos de montaje

Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una descripción de este Pliego y los de otra descripción análoga contenida en las Disposiciones Generales será de aplicación la más exigente.

Si las prescripciones referidas a un mismo objeto fueran conceptualmente incompatibles o contradictorias, prevalecerán las de este Pliego sobre las Disposiciones Generales citadas, salvo autorización expresada por escrito del Ingeniero Director de las Obras.

# **CAPÍTULO 4**

## **PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

## ÍNDICE

1.- FUNCIÓN GENÉRICA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LAS OBRAS .....	3
2.- REPRESENTANTE DEL ADJUDICATARIO.....	3
3.- OFICINA DE DIRECCIÓN DE OBRA .....	3
4.- LIBRO DE CONTROL DE OBRA .....	4
5.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO .....	5
6.- VISITAS A LA OBRA .....	6
7.- COMIENZO DE LAS OBRAS .....	7
8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	7
9.- CURSO DE LAS OBRAS Y RÉGIMEN DE PRIORIDAD .....	8
10.- PLAZOS PARCIALES.....	9
11.- SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS .....	9
12.- ACOPIO DE MATERIALES .....	10
13.- ALCANCE DE LOS PRECIOS .....	10
14.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA .....	11
15.- PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	12
16.- INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES POR PARTE DEL ADJUDICATARIO .....	13
17.- RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	13
18.- PERÍODO DE GARANTÍA .....	14
19.- PRÓRROGA DEL PERÍODO DE GARANTÍA.....	14
20.- RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	15
21.- RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO.....	15
22.- CESIÓN DE OBRA A TERCEROS .....	16
23.- RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	16
24.- VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN .....	17
25.- CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES .....	17
26.- INDEMNIZACIONES A CARGO DEL ADJUDICATARIO .....	18
27.- DAÑOS CAUSADOS POR ELEMENTOS ATMOSFÉRICOS Y POR OTROS.....	18
28.- GASTOS E IMPUESTOS A CARGO DEL ADJUDICATARIO .....	18
29.- LIMPIEZA DE OBRA.....	19
30.- CONTROL DE CALIDAD, PRUEBAS Y MEDICIONES.....	19
31.-RESPONSABILIDADES RESPECTO A OTROS ADJUDICATARIOS .....	20
32.-OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO .....	20
33.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN .....	20



## 1.- FUNCIÓN GENÉRICA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LAS OBRAS

La función genérica de la Dirección Facultativa de las obras es la dirección, vigilancia y coordinación de los trabajos comprendidos en la obra con autoridad técnica legal completa. Esta autoridad es extensiva tanto a la obra en sí, como a las obras e instalaciones complementarias e incluso a las personas y medios que intervengan en la obra directa o indirectamente, siempre que estén ubicadas en la obra o relacionados directamente con ella (subcontratistas, suministradores, proveedores, etc.).

La Dirección Facultativa podrá disponer la sustitución por otros, de los empleados, trabajadores o empresas subcontratistas que por su actitud entorpezcan de cualquier forma, el desarrollo normal de las obras.

## 2.- REPRESENTANTE DEL ADJUDICATARIO

Una vez adjudicadas las obras, el Adjudicatario designará una persona con titulación de Ingeniero, poder y dedicación suficientes (con un mínimo de tres horas diarias), a juicio de la Dirección Facultativa, que asumirá la dirección de los trabajos y lo representará. Deberá residir en la población en la que se realicen las obras o en otra próxima y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección Facultativa, dándole cuenta de la persona que le sustituirá en su ausencia, la cual deberá tener titulación y dedicación similares.

Será obligación del representante del Adjudicatario asistir a reuniones que, para asuntos relacionados con la obra, convoque la Dirección Facultativa.

### 3.- OFICINA DE DIRECCIÓN DE OBRA

El Adjudicatario habilitará en la obra una oficina debidamente acondicionada como lugar de trabajo de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, en la que existirá una mesa o tablero adecuado en el que pueda extenderse y consultarse planos.

Además dispondrá como mínimo de los siguientes medios auxiliares de escritorio: calculadora, panel de corcho de 2 x 1,5 m, pizarra plástica de 1 x 1m, grapadora, perforadora, rotuladores de 6 colores, bolígrafos, lápices, paralex, cartabones, etc. Así mismo, se dispondrá de un armario para guardar el libro de control y demás documentos del proyecto, y otro armario para guardar los cascos y ropa usada por la Dirección Facultativa. Cuando ésta lo estime necesario se colocará un teléfono.



En esa oficina, el Adjudicatario tendrá siempre una copia de todos los documentos del Proyecto, así como de los planos de obra complementarios o sustitutivos de los de Proyecto y de los de montaje debidamente firmados y autorizados por la Dirección Facultativa para su ejecución y de las muestras de materiales que le hayan sido exigidas.

Los costes de todo lo anteriormente expuesto serán considerados como gastos generales de la obra y por tanto no devengarán coste adicional alguno.

## 4.- LIBRO DE CONTROL DE OBRA

En la oficina de dirección de obra existirá también un libro de Control de Obra facilitado por la Dirección Facultativa y estará en todo momento a disposición de la misma, de la Propiedad y del Adjudicatario.

La Dirección Facultativa utilizará ese libro para dar por escrito las órdenes que estime oportunas, así como para el control de la obra.

El Adjudicatario deberá utilizarlo haciendo las anotaciones correspondientes en los siguientes casos:

- Para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida de la interpretación del Proyecto.
- Para solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a los materiales o soluciones previstas.
- Cada vez que se prevea una variación en el presupuesto contratado.
- Cuando la Dirección Facultativa mande anotar las incidencias o controles de trabajos realizados por la Administración

La ausencia de anotaciones en el libro implica que hasta ese momento no ha surgido ninguna duda o imprevisto en la obra.

El libro constará de juegos triplicados de hojas numeradas. El original quedará siempre en el libro, mientras que las copias serán recogidas en cada anotación, por la Dirección Facultativa y por el Adjudicatario.

Cualquier intento de manipulación fraudulenta del libro de Control, será causa suficiente de rescisión de Contrato.

## 5.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO

### ANTES DEL COMIENZO DE LA OBRA

---

En la documentación que presente el Adjudicatario deberá quedar reflejado como mínimo lo siguiente:

- Cualificación profesional y cargo del personal interviniente en la obra
- Medios mecánicos y técnicos a disposición de la obra
- Seguros de obra que se indican en este Pliego de Condiciones
- Plan valorado de la obra
- Nombramiento del representante del Adjudicatario
- Nombramiento del Técnico de Seguridad en la Obra
- Pólizas de seguros que más adelante se indicarán
- Documento de calificación empresarial o equivalente
- Valoración de mano de obra
- Autorización de vertido de escombros

### DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

---

#### Planos de montaje

El Adjudicatario está obligado a presentar, antes de comenzar, los planos de montaje de las instalaciones u obras que vaya a realizar. Se entienden como planos de montaje los que sean necesarios para que los operarios puedan realizar perfectamente la instalación con ellos.

Estos planos comprenderán vistas en planta y secciones verticales completas, así como los detalles que sean necesarios para definir algunos puntos o cruzamientos especialmente complicados.

Los planos se dibujarán a escala adecuada y convenientemente dimensionados. Se presentarán a la Dirección Facultativa cuatro copias: para la Propiedad, para la obra, para el Adjudicatario y para la Dirección Facultativa.

Cualquier trabajo realizado por el Adjudicatario que haya sido hecho sin la aprobación del plano de montaje por la Dirección Facultativa, será responsabilidad del Adjudicatario, estando obligado a demoler a su costa lo que la Dirección Facultativa considere inadecuado para el resto de la obra.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de paralizar las correspondientes unidades de obra para las cuales no se hubiera presentado plano de montaje. De la demora que de ello se derive será responsable únicamente el Adjudicatario.

#### Muestras de materiales

### Catálogos o información técnica de los materiales a emplear

### Valoraciones o estimaciones de costos

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de no conformar las certificaciones de obra hasta que el Adjudicatario no presente las anteriores valoraciones.

## AL FINALIZAR LA OBRA

Previamente a la recepción provisional de la obra, el Adjudicatario deberá presentar una colección completa y actualizada de planos y de catálogos en castellano y por triplicado en los que quede suficientemente reflejada la obra realizada. Además presentará la documentación que le indique la Dirección Facultativa relativa a instrucciones de mantenimiento, uso y conservación.

La no presentación de la documentación final implicará la imposibilidad de realizar la recepción provisional con las consecuencias que de ello se deriven.

## 6.- VISITAS A LA OBRA

El Adjudicatario velará para que la obra no sea visitada por personas ajenas a la misma y arbitrará los medios que considere oportunos para ese fin.

El Adjudicatario sin embargo, no opondrá reparos al acceso de la Propiedad a la obra, siempre que con ello no se derive perjuicio para la misma en cuyo caso podrá exigir que la Propiedad asista cuando lo ordene la Dirección Facultativa y acompañada de ésta.

Cualquier observación técnica que pueda derivarse de estas visitas de la Propiedad, deberán ser hecha al Adjudicatario a través de la Dirección Facultativa

En consecuencia, los trabajos que realice el Adjudicatario indicados por la Propiedad pero sin haber sido aprobados por la Dirección Facultativa, serán de exclusiva responsabilidad del Adjudicatario.

## 7.- COMIENZO DE LAS OBRAS

La comprobación del Replanteo tendrá lugar antes de los 15 días siguientes a la firma del Contrato.

La Dirección Facultativa fijará la fecha exacta del Acta de Replanteo de las obras con 5 días de antelación, no pudiéndose comenzar antes de esa fecha.

El Adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los 15 días siguientes al acta de replanteo.

Dicha fecha se consolidará como la de comienzo de obra para todos los efectos de planificación.

El Adjudicatario no podrá alegar daños y perjuicios por los retrasos en el inicio de las obras que pudieran originarse por motivos ajenos a él, excepto si el retraso es superior a un (1) mes y la responsabilidad del mismo fuera debida a la Propiedad.

## 8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Adjudicatario habrá de realizar la obra completa objeto de este Proyecto, salvo causa de fuerza mayor, en el plazo que se fije en el Contrato contando a partir de la fecha del Acta de Replanteo. No obstante lo anterior, el Adjudicatario podrá reducir el plazo de duración de las obras contando con la aprobación previa de la Dirección Facultativa y de la Propiedad.

Para que un retraso en la ejecución pueda ser admitido sin penalización, serán exigibles:

- Escrito con acuse de recibo de la Propiedad o de la Dirección Facultativa, indicando la fecha y el motivo alegado para incurrir en demora de plazo.
- Certificado de la Dirección Facultativa expresado claramente que la demora producida se debe a causa de fuerza mayor.

En ningún caso se aceptarán como causas de fuerza mayor las siguientes:

- La falta o dificultad de encontrar operarios o materiales de sus proveedores. Esto no será de aplicación en el caso de que los proveedores puedan demostrar una causa de fuerza mayor y sea aceptada como tal por la Dirección Facultativa. No será eximente el hecho de que los materiales proyectados estén definidos de una determinada marca comercial ya que el Adjudicatario al presentar su oferta deberá haber comprobado que con los plazos dados por esa empresa le es posible cumplir el plazo de ejecución de la obra y por lo tanto acepta la penalización correspondiente aún en el caso de incumplimiento de plazo de esa empresa a la cual, a su vez, podrá exigir responsabilidades.

Si el Adjudicatario considera que con el plazo de entrega indicado por los fabricantes, no va a poder cumplir el plazo de terminación de obra que se indique en las Bases del Concurso, deberá hacerlo constar así en su oferta indicando las causas que puedan originar esa demora.

- La realización de reformas o ampliaciones propuestas por la Propiedad, que sean comunicadas a través de la Dirección Facultativa con antelación suficiente y que no excedan del veinte por ciento (20%) sobre el total del Presupuesto de Ejecución por Contrata, siempre y cuando no se dé alguna circunstancia de causa mayor para el suministro de materiales.

Toda variación de la obra, superior al porcentaje señalado, deberá ser objeto de acuerdo expreso entre los contratantes en cuanto a plazo, manteniéndose no obstante, el contratado para el resto de la obra.

- Los paros laborales internos en la Empresa del Adjudicatario y que no sean, al menos, de todo su sector.

El plazo de ejecución de las obras es de tres (3) meses, siempre ateniéndose a lo que en el momento de la contratación determine el Pliego de Cláusulas Particulares.

## 9.- CURSO DE LAS OBRAS Y RÉGIMEN DE PRIORIDAD

Con anterioridad a la firma del acta de replanteo, el Adjudicatario presentará a la Dirección Facultativa un plan de ejecución de obra en el que deberá quedar claramente reflejado:

- Plazo total de ejecución de la obra que deberá coincidir con el indicado en el proyecto o en la licitación.
- Descomposición en plazos parciales de todas las actividades o gremios intervinientes en la obra.
- Número de gremios que trabajará en cada uno de los plazos parciales.
- Coste unitario de cada uno de los plazos parciales
- Compromiso escrito de los proveedores de cumplimiento de los plazos acordados en relación a los materiales que se van a instalar en la obra.

Con objeto de llevar un mejor control del cumplimiento del plan, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de adoptar las medidas que considere oportunas para comprobar "in situ" el estado de fabricación de los materiales que van a intervenir en la obra, haciendo repercutir al Adjudicatario los gastos que esas gestiones (visitas a las fábricas, etc.) originen.

Será potestativo de la Dirección Facultativa señalar la forma de ejecución de las obras y su orden de prelación, pudiendo dar prioridad al desarrollo de unas parcelas con respecto a las otras por el simple hecho de que a su juicio se considere más urgente su realización.

No obstante, si el Adjudicatario considera que la orden dada por la Dirección Facultativa para el comienzo inmediato de una unidad de obra, puede ocasionar futuros defectos en ella o en otra parte de la misma, deberá hacerlo constar en el Libro de Control antes de ejecutarla, entendiéndose a todos los efectos que si el Adjudicatario la realiza sin haber puesto objeción escrita, se hace único responsable de los posibles defectos que pudieran aparecer posteriormente.

Si alguna de estas decisiones supusiera un cambio notorio en el desarrollo del plan de obra en vigor, deberá ser notificada por el Adjudicatario con cinco (5) días de antelación. El plan de obra y los plazos parciales serán los que figuren en el anexo del Contrato, salvo modificación.

## 10.- PLAZOS PARCIALES

Para un mejor control de la marcha de la obra, la Dirección Facultativa podrá establecer plazos parciales a cuyo vencimiento se comparará la obra realmente ejecutada a origen con la prevista en el plan de obra (simulación de certificaciones anticipadas).

## 11.- SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS

El incumplimiento del plazo total y de los parciales podrá a juicio de la Dirección Facultativa, ser sancionado con una penalización de treinta y cinco mil35,000 UGX (10 €) por día natural de demora.

Esta penalización quedará invalidada y no se impondrá cuando concurren causas de fuerza mayor en el retraso o no sean debidas al Adjudicatario; estas causas se comunicaran inmediatamente a la Dirección Facultativa, que se personará en la obra y dejará reflejada la causa de la demora en el libro de órdenes.

En el supuesto del impago de estas sanciones, previa su justificación, la Propiedad podrá hacerlas efectivas con cargo a la retención de las certificaciones y la fianza o deduciéndolas de certificaciones posteriores.

En el caso de que la cuantía de la sanción ascendiera a una cantidad equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) de la fianza definitiva, la Propiedad podrá rescindir unilateralmente el Contrato.

## 12.- ACOPIO DE MATERIALES

El Adjudicatario adoptará las medidas oportunas para tener acopiados todos los materiales y maquinaria precisos para la ejecución de la obra, al objeto de garantizar, no solo el plazo de terminación, sino de que pueda alegar escasez, falta de materiales o elevación de precio de los mismos o de la mano de obra.

Si en el Contrato de Adjudicación así se especifica, la Propiedad abonará a cuenta del acopio de materiales, la cantidad que allí se indique.

En garantía de la materialización de las cantidades entregadas a cuenta para la compra de materiales, el Adjudicatario entregará aval bancario suficiente a juicio de la Propiedad. El Adjudicatario si lo desea, podrá ir reduciéndolo en la cifra correspondiente a los materiales que hayan sido instalados, previa certificación de la Dirección Facultativa, acreditativo de dicha materialización.

## 13.- ALCANCE DE LOS PRECIOS

La valoración de los precios unitarios se hará de acuerdo a los cuadros de precios en letra y descompuestos que figuren en el proyecto, entendiéndose que:

El concepto "material" comprende el coste del material completo puesto a pie de obra y valorado al precio que le pueda costar al Adjudicatario, o sea una vez descontado del precio de tarifa oficial el correspondiente descuento comercial.

El concepto "mano de obra" comprende el coste de la mano de obra necesaria para la realización completa de esa unidad de trabajo, incluyendo por tanto, cualquier tipo de gravamen que afecte a los operarios (sueldo, horas extraordinarias, etc.).

El concepto "maquinaria", incluye la expresada en cada precio y que sea necesaria para la completa realización de la unidad, así como aquella otra que, bien por cambios de criterios constructivos, o bien por la propia organización de la Empresa Adjudicataria y otros motivos, sea necesaria y/o se utilice. También incluye todo tipo de seguros, piezas, combustible, energía eléctrica, agua, etc., que asegure el correcto funcionamiento en las debidas condiciones de seguridad de la maquinaria o máquina-herramienta que se use.

El concepto "varios", comprende los elementos necesarios para la correcta ejecución de la unidad y que no estén expresamente nombrados.

El concepto "parte proporcional...", corresponde a un porcentaje estimado de ciertos elementos integrantes de la unidad, e indicados en su texto.

El concepto "costos indirectos" comprende el coste de todos aquellos otros conceptos diferentes a los anteriores que afecten a esa unidad de obra, tales como: transporte, cánones, grúas, acarreo, pintura, limpieza, pruebas, maquinaria auxiliar, impuestos de cualquier tipo, señalizaciones, o cualquier otro no especificado y que sea necesario, de tal forma que la suma de los conceptos anteriores suponga el coste de la unidad de obra totalmente acabada y en condiciones de perfecto funcionamiento.

La suma de estos costes extendidos a todas las unidades de la obra constituye el concepto "Presupuesto de Ejecución Material". En el caso de que en el Proyecto no figure una justificación de precios, el precio unitario que figure en el presupuesto equivaldría a todos los efectos, a la suma de los tres conceptos anteriores.

El concepto "Gastos Generales" comprende todos los gastos que de forma indirecta repercuten sobre el coste del conjunto de unidades de obra y que no hayan sido explícitamente incluidos en los conceptos anteriores.

El concepto "Beneficio Industrial" comprende el coste que se carga a la obra como beneficio industrial del trabajo realizado por el Adjudicatario.

La suma del Presupuesto de Ejecución Material más los Gastos Generales y Beneficio Industrial, además del impuesto vigente I.V.A. (18%), supone el Presupuesto de Ejecución por Contrata de la obra.

## 14.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

El Adjudicatario tendrá derecho al abono de las unidades de obra realmente ejecutadas, según conformidad por parte de la Dirección Facultativa de las mediciones correspondientes, de acuerdo a los criterios de medición y valoración establecidos en el presente Proyecto.

Los precios unitarios de abono serán los correspondientes que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1 (o en defecto, los que figuren en el Presupuesto) afectados, si existe, del coeficiente de baja de subasta y a los que se aplicarán los porcentajes que figuren en el proyecto para Gastos Generales y Beneficio Industrial.

Si la Adjudicación se hubiera hecho por concurso restringido o similar en el que el Adjudicatario hubiere presentado sus precios unitarios, esos mismos precios serán los que figuren en las certificaciones.

El Adjudicatario confeccionará y presentará valoraciones mensuales.



Las mediciones se realizarán siguiendo el criterio y orden impuesto en los documentos de este Proyecto y las indicaciones formales recibidas de la Dirección Facultativa, quien a su vez, si procede dará la conformidad en un plazo máximo de diez (10) días. Se entenderá que la valoración presentada es conforme ante la Propiedad, si no se ha recibido ninguna contestación por parte de la Dirección Facultativa en ese plazo. En caso de disconformidad y en ese mismo plazo, la Dirección Facultativa indicará las correcciones que considere necesarias.

Para el abono del importe de las certificaciones, deberán ser firmadas por el Adjudicatario y conformadas por la Dirección Facultativa.

Las certificaciones tendrán el carácter de pagos a buena cuenta y estarán sujetas a las rectificaciones y variaciones que resulten de la comprobación final de la obra, no suponiendo dichas certificaciones, ni su pago, aprobación ni recepción de las obras a las que corresponden.

Las certificaciones se realizarán a origen, descontando porcentualmente las cantidades anticipadas de material acopiado. Esto será de aplicación en el caso de que en el contrato de adjudicación se hayan fijado unos pagos por acopios.

El abono de las certificaciones se realizará en el plazo de noventa (90) días, a contar desde la aprobación de la Dirección Facultativa, salvo que en el Contrato se diga otra cosa.

## 15.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto se concertarán, previamente a su ejecución, precios contradictorios entre el Adjudicatario y la Propiedad, en base a los de unidades similares del Cuadro de Precios Nº 1 (o en su defecto del Presupuesto) y, si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la valoración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

No obstante, a lo señalado anteriormente, la Propiedad se reserva la posibilidad de disponer la realización de las unidades de obra en cuestión, por un tercero al precio por ella determinado y que no hubiese sido aceptado por el Adjudicatario de la obra.

También podrá la Propiedad cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario por mediación de la Dirección Facultativa la realización inmediata de estas unidades de obra aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario que quede constancia escrita de esta orden.

## 16.- INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES POR PARTE DEL ADJUDICATARIO

El incumplimiento por parte del Adjudicatario de sus obligaciones llevará aparejada la pérdida de la fianza constituida. El Adjudicatario deberá tener debidamente asegurado a todo el personal que intervenga en las obras por su cuenta y bajo su dependencia, así como a exigir a todas las empresas individuales o colectivas que trabajen o colaboren bajo sus órdenes en la obra, que cumplan igualmente dicho requisito, con relación al personal que intervenga en ellas. En ese sentido se compromete a cumplir las leyes relativas a Seguridad Social y los seguros obligatorios, accidentes de trabajo, subsidio familiar, seguro de enfermedad, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y otras que puedan afectarle, ya estén actualmente en vigor o se dicten en lo sucesivo, y a seguir las normas de la Dirección Facultativa en esta materia, así como a exigir su cumplimiento a cuantos colaboren en la obra.

Asimismo, el Adjudicatario se compromete a tener asegurada la obra mediante póliza de responsabilidad civil de daños a terceros, incendios y riesgos catastróficos, debiendo ser el capital asegurado similar al Presupuesto de Ejecución por Contrata que figure en el Proyecto.

En caso de inobservancia de estas normas, el Adjudicatario será el único responsable, ya que en los Gastos Generales del Presupuesto quedan incluidos todos los costes que sean precisos para cumplir debidamente dichas disposiciones, sin que en ningún supuesto pueda exigir responsabilidad alguna a la Propiedad y a la Dirección Facultativa. Estos, por su parte, en cualquier momento de la obra, podrán exigir al Adjudicatario que acredite tener asegurados a todos los que trabajan en las obras. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de paralizar las obras en tanto no se le entreguen todos los documentos anteriores. El tiempo de paralización será contabilizado como tiempo de trabajo a efectos del plan establecido.

## 17.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Terminadas las obras, el Adjudicatario entregará la documentación del estado final de las obras ejecutadas, los resultados de las pruebas de control especificadas en este Pliego y las que en su momento designe la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario, en la documentación final, incluirá un compendio de normas para el mantenimiento de las obras o instalaciones. Si la Propiedad y la Dirección Facultativa lo estimasen conveniente, podrán exigir al Adjudicatario que se responsabilice bajo contrato al efecto del Mantenimiento Preventivo de las obras o instalaciones.

A partir de la entrega de esa documentación y en un plazo máximo de quince (15) días tendrá lugar la recepción provisional a la que asistirá la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Adjudicatario.

Si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Propiedad las dará por recibidas provisionalmente, comenzando en esa fecha a correr el plazo de garantía que será de un (1) año.

De la recepción provisional se levantará un Acta por triplicado, que firmarán la Propiedad, el Adjudicatario y la Dirección Facultativa.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta y la Dirección Facultativa dará las instrucciones precisas y detalladas al Adjudicatario con el fin de remediar los defectos observados, fijándose plazo para subsanarlos, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para realizar la recepción provisional de la obra, que, de efectuarse, dará lugar al comienzo del período de garantía y demás efectos señalados. Si el Adjudicatario no hubiese cumplido, se podrá rescindir el Contrato con pérdida de fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la Propiedad estime procedente concederle un nuevo plazo que será improrrogable.

## 18.- PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía será de un (1) año, contando a partir de la recepción provisional, siendo de cuenta del Adjudicatario la conservación de las obras y el subsanar las deficiencias, errores o vicios de construcción, de instalación o de materiales que se observen durante él, pues de no hacerlo voluntariamente o a requerimiento de la Dirección Facultativa, se podrán ejecutar directamente por ésta o por un tercero con cargo a la retención efectuada en las liquidaciones parciales.

La garantía cubre cualquier avería en las piezas mecánicas y eléctricas de las unidades instaladas.

No se considera incluido en la garantía el consumo de los materiales fungibles.

## 19.- PRÓRROGA DEL PERÍODO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva, alguna obra se encontrase sin las debidas condiciones al efecto, se aplazará dicha recepción definitiva hasta tanto la obra no esté en disposición de ser recibida, sin abonar al Adjudicatario cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, ni devolver el importe de la retención.

Será obligación suya continuar encargado de la conservación y reparación de las obras en cuestión, siendo aplicable en caso de que el Adjudicatario se negase a realizar los trabajos pendientes, lo especificado al respecto en el artículo "PERIODO DE GARANTIA".

## 20.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía y de la prórroga en su caso, se procederá por la Propiedad a la recepción definitiva de la obra, con la concurrencia de las mismas personas que intervinieron en la recepción provisional.

Si la obra se encuentra en las condiciones debidas se recibirán con carácter definitivo, quedando el Adjudicatario sujeto a la responsabilidad civil, dentro de los plazos señalados en el Código Civil, contados a partir de la fecha de la mencionada recepción definitiva.

Verificada la recepción definitiva, se devolverán al Adjudicatario las cantidades retenidas al practicarse las liquidaciones mensuales sin devengo de intereses o los avales efectuados en un plazo que no excederá de ocho (8) días a contar desde la fecha en que se firme el Acta correspondiente a aquélla.

La Propiedad se reserva el derecho de pedir al Adjudicatario que en caso de duda razonable, acredite la no existencia de reclamación alguna contra aquella por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

En caso de no poder acreditar dichos pagos, la Propiedad aplazará la fecha de la recepción definitiva hasta que hayan sido satisfechos.

## 21.- RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO

Sin menoscabo de las responsabilidades del Adjudicatario expuestas en otros artículos de este Pliego, será responsable directamente de todas y cada una de las unidades de obra instaladas, no siendo eximente de responsabilidad el hecho de que en el Proyecto figuren unidades de obra de una determinada marca comercial o que durante la ejecución de la obra la Dirección Facultativa imponga una determinada marca. El Adjudicatario, en caso de razonable duda técnica respecto al funcionamiento de una unidad de obra con marco o modelo impuesto, deberá presentar por escrito un informe exponiendo los argumentos en contra de esa unidad de obra y propondrá una alternativa valorada de solución.

Si, referente a lo anteriormente expuesto, no se llegase a un acuerdo entre el Adjudicatario y Propiedad, ésta se reserva el derecho de realizar esa unidad de obra con otra empresa, no pudiendo el Adjudicatario reclamar "lucro cesante" por esas unidades no realizadas por él.

En este último caso el Adjudicatario sigue siendo el unico responsable del resto de la obra por él realizada. Si la Propiedad optase por adoptar la solución propuesta por el Adjudicatario, la responsabilidad de su correcto funcionamiento será enteramente del Adjudicatario.

## 22.- CESIÓN DE OBRA A TERCEROS

El Adjudicatario no podrá, sin previo consentimiento de la Propiedad, ni traspasar por cualquier título sus derechos y obligaciones derivados del Contrato a otra persona o entidad.

Una vez adjudicada la obra, el Adjudicatario no podrá subcontratar la ejecución de los trabajos sin la previa aprobación de la Dirección Facultativa. La Subcontratación total o parcial podrá autorizarse en casos justificados y su concesión será materia discrecional de la Dirección Facultativa. Aún en caso de autorización serán indivisibles para la Propiedad las obligaciones y derechos que del Contrato se deriven, reconociendo únicamente personalidad al Adjudicatario o a su apoderado, para cuanto se refiere a sus efectos.

No obstante, si la Dirección Facultativa hubiese autorizado la realización de subcontratos, se reserva el derecho de supervisar los contratos y los precios establecidos entre Adjudicatario y Subcontratas, así como el derecho a mantener o convocar con los representantes de esas empresas.

## 23.- RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causa de rescisión automática del Contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes:

- 1.- La no aceptación injustificada del Plan General si lo hubiera.
- 2.-El incumplimiento notorio del plazo, de no mediar causa de fuerza mayor. La discrecionalidad de ese plazo corresponde a la Dirección Facultativa, la cual justificará su decisión.
- 3.- La muerte o incapacidad del Adjudicatario o la extinción de la personalidad jurídica del mismo. Si los herederos, Síndicos o Interventores se comprometieran a llevar a cabo las obras bajo las condiciones del Contrato, la Propiedad podrá admitir o desechar dicho compromiso, sin que en éste último caso, tengan derecho a indemnización alguna.
- 4.-La mera presentación de expediente de quiebra o de suspensión de pagos del Adjudicatario.
- 5.- La reiterada falta de acatamiento de las instrucciones en todo lo referente a lo proyectado objeto de este Proyecto.
- 6.- El mutuo acuerdo de los contratantes.

**7.-**El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones contenidas en este Pliego. El Adjudicatario dispondrá de un plazo de diez (10) días, para subsanar los motivos de incumplimiento que le hayan sido notificados.

**8.-** La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.

La rescisión del Contrato faculta a la Propiedad inmediatamente el seguimiento de las obras con un tercero, de tal forma que los trámites legales no impidan el desarrollo de la obra.

Con objeto de no paralizar el ritmo de las obras, la Dirección Facultativa, con el consentimiento de la Propiedad, levantará un acta del estado de mediciones de la obra, que se legitimará con un acta notarial. Inmediatamente y sin ningún otro requisito, la Propiedad podrá ordenar a un tercero la terminación de las obras.

## 24.- VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En el caso de rescisión del Contrato se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio de la Dirección Facultativa, valorándolos según los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº2, rebajándolos en un diez por ciento (10%) y con pérdida de la fianza definitiva, cantidades que quedarán a favor de la Propiedad; a este efecto se levantará Acta de las mediciones realizadas.

Si se rescinde el Contrato por causa imputable al Adjudicatario, además de la pérdida de la fianza definitiva, éste responderá de todos los daños y perjuicios que se origine en un segundo remate, si éste fuese menos beneficioso para la Propiedad que el del Contrato rescindido.

La fijación y valoración de daños y perjuicios se verificará por la Propiedad en resolución motivada y no se practicará liquidación de los trabajos realizados por el Adjudicatario y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación. Dicha liquidación y la retención del diez por ciento (10%) de los trabajos ya liquidados harán frente a las responsabilidades a que hubiere lugar.

Si la nueva adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir doce (12) meses desde la fecha de rescisión, se practicará liquidación de dichos trabajos al Adjudicatario devolviéndole asimismo las retenciones del diez por ciento (10%) que se le hubieran realizado de la obra ejecutada.

## 25.- CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES

El Adjudicatario se compromete a cumplir las leyes relativas a la protección de la industria nacional, seguros obligatorios señalados en el artículo "INCUMPLIMIENTOS DE OBLIGACIONES

POR PARTE DEL ADJUDICATARIO" y demás disposiciones de carácter social, administrativo o fiscal que puedan afectarle y que estén vigentes o se dicten en lo sucesivo.

## **26.- INDEMNIZACIONES A CARGO DEL ADJUDICATARIO**

Todos los trámites y costes derivados de la expropiación de terrenos a ocupar correrán a cargo de la Propiedad.

Será de cuenta del Adjudicatario indemnizar a los propietarios de los derechos que les corresponda de todos los daños que se les cause por el establecimiento de almacenes, aperturas y desviaciones de cauces, roturas de instalaciones y, finalmente, por los que se originen para atender a las demás necesidades de la obra.

El Adjudicatario cumplirá los requisitos que indican las disposiciones vigentes sobre esta materia, a menos que convenga amigablemente con los propietarios acerca de la tasación y pago de los perjuicios causados, debiendo en este caso exhibir, cuando fuera requerido el convenio que con ellos hubiera celebrado.

## **27.- DAÑOS CAUSADOS POR ELEMENTOS ATMOSFÉRICOS Y POR OTROS**

El Adjudicatario deberá adoptar las precauciones convenientes y realizar por su cuenta cuantas obras sean necesarias para proteger las que construya de los ataques del fuego, agua y en general de todos los elementos atmosféricos siendo también de su cargo los perjuicios que dichos elementos atmosféricos pudieran ocasionar en la obra antes de la recepción definitiva.

El Adjudicatario es responsable de todos los materiales por él instalados hasta la recepción definitiva, no pudiendo alegar perjuicios debidos a deterioros, hurtos, etc., ya que para cubrir esas eventualidades deberá realizar el correspondiente seguro.

## **28.- GASTOS E IMPUESTOS A CARGO DEL ADJUDICATARIO**

Será de cuenta del Adjudicatario el pago de todos los salarios, seguros sociales, materiales, impuestos, contribuciones, arbitrios, gastos de escritura, anuncios, reintegros del expediente y demás gravámenes establecidos por el Estado, Provincia o Municipio que pesen sobre el Contrato o sobre el objeto del mismo.

Los gastos de permisos, gestiones y autorizaciones administrativas que se precisen serán por cuenta de la Propiedad.

También son de cuenta del Adjudicatario todos los gastos derivados de la instalación eléctrica y las tramitaciones para confección de los planos de montaje, de los de estado final de obra, así como los costos de suministros, montaje, transporte, carga y descarga, movimiento de materiales accesorios y elementos auxiliares, puesta en marcha, mano de obra y materiales para las pruebas y limpieza general y final de la obra.

La Propiedad se reserva la facultad de exigir en cualquier momento la exhibición de los justificantes acreditativos del pago de las primas de los seguros indicados en este Pliego y los correspondientes a todos aquellos compromisos que, de forma directa o indirecta, pudieran afectarse por razón de la obra.

La falta de pago de estos conceptos o la comprobación de estarse efectuándolos en forma improcedente o defectuosa, motivará la suspensión inmediata de la obra y la retención de las cantidades adecuadas por la obra ejecutada, hasta tanto sea presentada una certificación oficial expedida por el organismo competente, de estar al corriente en los pagos, pudiendo destinar la Propiedad las citadas retenciones al reintegro de los pagos que hubiera realizado por tales conceptos.

## 29.- LIMPIEZA DE OBRA

El Adjudicatario deberá mantener la obra en todo momento en las debidas condiciones de limpieza, procediendo a la retirada de escombros conforme se vayan produciendo, y dejará la obra, una vez terminada, y sus alrededores en correcto estado de limpieza y de buena presentación.

De los gastos que de ello se deriven se hará cargo el Adjudicatario, considerándose comprendidos en el concepto de Gastos Generales del presupuesto. Caso de incumplimiento de lo indicado anteriormente, la Propiedad podrá arbitrar los medios que estime oportunos para mantener la obra en las debidas condiciones, deduciendo los gastos originados de las correspondientes certificaciones.

## 30.- CONTROL DE CALIDAD, PRUEBAS Y MEDICIONES

Además de las pruebas expresamente indicadas en este Pliego de Condiciones, la Dirección Facultativa podrá ordenar la práctica de otras pruebas para asegurar la calidad de los materiales empleados y de la ejecución correcta de las unidades de obra, así como la realización de mediciones de todo tipo, que en cada caso resulten pertinentes, designando las personas que deban realizarlos, siendo los gastos que se originen de cuenta del Adjudicatario,



según se indica en el capítulo nº 4 de medición y abono de las obras. Los costos que por esos motivos se originen están comprendidos en los gastos generales del presupuesto.

### **31.-RESPONSABILIDADES RESPECTO A OTROS ADJUDICATARIOS**

Cuando en la zona donde se ejecuta la obra objeto del Contrato participen simultáneamente otras empresas que estén realizando otros trabajos para la misma Propiedad, serán de aplicación las siguientes normas:

- Cada adjudicatario se responsabilizará de sus materiales, de la limpieza y restos de materiales de la zona donde haya estado trabajando.
- Cada Adjudicatario será responsable de los desperfectos que origine en los trabajos o en los materiales, que sin ser suyos, estén en su obra. La Dirección Facultativa, según su criterio y previa justificación razonada, descontará de las certificaciones los gastos que originen las reparaciones de los deterioros antes mencionados. El Adjudicatario cuyas obras hayan resultado deterioradas deberá hacerlo constar inmediatamente, con su valoración correspondiente, en el Libro de Control de Obra.
- El Adjudicatario que incurriera en demora de planning será responsable a todos los efectos de las demoras que su incumplimiento del plazo origine en las restantes empresas adjudicatarias, haciéndose cargo de las penalizaciones contractuales que de ello se derive.

### **32.-OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO**

Es obligación del Adjudicatario ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de la obra, aun cuando no esté expresamente estipulado en estas condiciones.

### **33.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN**

Las omisiones en los Planos, Presupuesto y/o Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas en los detalles de las obras, que sean manifiestamente necesarias para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en esos documentos o que por uso o por costumbre deben realizarse, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completas y correctamente especificados en dichos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos que forman el proyecto la Prioridad entre ellos se establece de la siguiente forma (por orden de mayor a menor prioridad).

- Contrato de obra
- Pliego de Condiciones
- Cuadro de Precios Nº 1
- Presupuesto
- Planos
- Memoria y sus anejos

La justificación de precios, si existe, no será considerada como documento contractual sino únicamente criterio cualitativo y orientativo para obtener los precios unitarios y los precios contradictorios.

Pamplona/Iruñea, junio de 2014

Fdo: Alexia Zabalzalzco

# **DOCUMENTO Nº4:**

# **PRESUPUESTO**

## ÍNDICE

**1.- MEDICIONES**

**2.- CUADRO DE PRECIOS Nº1**

**3.- CUADRO DE PRECIOS Nº2**

**4.- PRESUPUESTOS PARCIALES**

**5.- PRESUPUESTO GENERAL**



# MEDICIONES

## CAPÍTULO 1.- RED DE DISTRIBUCIÓN GENERAL

### 1.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO medio	ALTO	MEDICIÓN
1.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja, hasta 1,1 o 1,5 m de profundidad, con transporte a vertedero de material sobrante y parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.					
	Tramo 0	1	80,6	0,99	1,1	87,77
	Tramo 1	1	23,3	0,98	1,1	25,16
	Tramo 2	1	23,3	0,98	1,1	25,16
	Tramo 3	1	27,7	0,98	1,5	40,72
	Tramo 3.1	1	14,3	0,96	1,1	15,10
	Tramo 3.2	1	14,3	0,93	1,1	14,63
	Tramo 4	1	27,7	0,98	1,1	29,86
	Tramo 4.1	1	14,3	0,96	1,1	15,10
	Tramo 4.2	1	14,3	0,93	1,1	14,63
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>268,13</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO medio	ALTO	MEDICIÓN
1.1.2	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de cama de arena para asiento de tuberías con grado de compactación superior al 90%PN.					
	Tramo 0	1	80,6	0,66	0,10	5,32
	Tramo 1	1	23,3	0,64	0,10	1,50
	Tramo 2	1	23,3	0,64	0,10	1,50
	Tramo 3	1	27,7	0,64	0,10	1,77
	Tramo 3.1	1	14,3	0,62	0,10	0,87
	Tramo 3.2	1	14,3	0,60	0,10	0,86
	Tramo 4	1	27,7	0,64	0,10	1,77
	Tramo 4.1	1	14,3	0,62	0,10	0,87
	Tramo 4.2	1	14,3	0,60	0,10	0,86
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>15,32</b>



ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO medio	ALTO	MEDICIÓN
1.1.3	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas en una profundidad de 0,4m, con material libre de elementos gruesos procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 95% PN.					
	Tramo 0	1	80,6	0,83	0,40	26,76
	Tramo 1	1	23,3	0,81	0,40	7,56
	Tramo 2	1	23,3	0,81	0,40	7,56
	Tramo 3	1	27,7	0,81	0,40	9,00
	Tramo 3.1	1	14,3	0,79	0,40	4,52
	Tramo 3.2	1	14,3	0,77	0,40	4,40
	Tramo 4	1	27,7	0,81	0,40	9,00
	Tramo 4.1	1	14,3	0,79	0,40	4,52
	Tramo 4.2	1	14,3	0,77	0,40	4,40
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>77,72</b>
1.1.4	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas a partir de los 0,5m del fondo, con material ordinario procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 100% PN.					
	Tramo 0	1	80,6	1,09	0,60	52,71
	Tramo 1	1	23,3	1,08	0,60	15,10
	Tramo 2	1	23,3	1,08	0,60	15,10
	Tramo 3	1	27,7	1,21	1	33,52
	Tramo 3.1	1	14,3	1,06	0,60	9,09
	Tramo 3.2	1	14,3	1,03	0,60	8,84

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO medio	ALTO	MEDICIÓN
	Tramo 4	1	27,7	1,21	0,60	20,11
	Tramo 4.1	1	14,3	1,06	0,60	9,09
	Tramo 4.2	1	14,3	1,03	0,60	8,84
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>172,40</b>

## 1.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.2.1	m.l. Tubería de PVC de 125mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tramo 0		80,6			80,6
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>80,6</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.2.2	m.l. Tubería de PVC de 110mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tramo 1		23,3			23,3
	Tramo 2		23,3			23,3
	Tramo 3		27,7			27,7
	Tramo 4		27,7			27,7
<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>102</b>
1.2.3	m.l. Tubería de PVC de 90mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tramo 3.1		14,3			14,3
	Tramo 4.1		14,3			14,3
<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>28,6</b>
1.2.4	m.l. Tubería de PVC de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tramo 3.2		14,3			14,3
	Tramo 4.2		14,3			14,3
<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>28,6</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.2.1	m.l. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tramo 1 (de H13 a H14)		1,4			1,4
	Tramo 3 (de H1 a H2)		1,4			1,4
	Tramo 3.1 (de H3 a H4)		1,4			1,4
	Tramo 3.2 (de H5 a H6)		1,4			1,4
	Tramo 4 (de H7 a H8)		1,4			1,4
	Tramo 4.1 (de H9 a H10)		1,4			1,4
	Tramo 4.2 (De H11 a H12)		1,4			1,4
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>8,4</b>

### 1.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.3.1.	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 4" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.					
	Tramo 0 (principio)	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>1</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.3.2.	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 3" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.					
	Tramo 3	1				1
	Tramo 4	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>2</b>
1.3.3.	Ud. Válvula hidráulica de membrana con diafragma integral con piloto regulador de presión. Tiene un cierre gradual que evita los golpes de ariete. Construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio. 4" de diámetro nominal. Instalada y verificada.					
	Tramo 0 (final. Inicio de la finca regable)	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>1</b>
1.3.4.	Ud. Conjunto desagüe de 2" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.					
	Tramo 2	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>1</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.3.5.	Ud. Conjunto desagüe de 1" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.					
	Tramo 3.2 (final)	1				1
	Tramo 4.2 (final)	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>2</b>
1.3.6.	Ud. Válvula de ventosa de 3/4" de DN, PN = 16atm., incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocada y probada.					
	Tramo 3 (final)	1				1
	Tramo 4 (final)	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>2</b>
1.3.7.	Ud. Filtro de malla de 4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.					
	Tramo 0 (inicio. Toma de agua)	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>1</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
1.3.8.	Ud. Filtro de malla de 3" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.					
	Tramo 0 (final)	1				1
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>1</b>
1.3.9.	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de compuerta y desagües, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.					
	Toma, válvula y filtro en pto. captación	1				1
	Válvula hidráulica (inicio zona regable)	1				1
	Válvula de desagüe	1				1
	Válvulas de corte	2				2
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>5</b>
1.3.10.	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.					
	Válvulas de ventosa	2				2
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>2</b>

#### 1.4.- HORMIGONES

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	MEDICIÓN
1.4.1	m3. Hormigón HM-20/P/20/IIb en masa para anclajes, colocado y vibrado.		
	Tramo 0	1	0,5
	Tramo 1	1	0,5
	Tramo 2	2	1
	Tramo 3	1	0,5
	Tramo 3.1	1	0,5
	Tramo 4.1	1	0,5
	Tramo 4.2	1	0,5
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>4</b>



## CAPÍTULO 2.- INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA

### 2.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
2.1.1	m3. Excavación de tierra en zanja de 0,6 m de anchura y 1m de profundidad, para tuberías de PE, en cobertura en parcela, incluyendo asiento de tubería constituido por cama de grava fina de 0,15 m de espesor; incluyendo tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes.					
	Zanjas para tuberías secundarias	15	14,3	0,6	1	128,7
<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>128,7</b>

## 2.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
2.2.1	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 50mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tubería secundaria subparcela 1		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 2		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 3		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 4		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 5		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 6		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 7		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 8		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 9		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 10		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 11		14,3			14,3
	Tubería secundaria subparcela 12		14,3			14,3
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>171,6</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
2.2.2	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.					
	Tubería secundaria subparcela 13		22			22
	Tubería secundaria subparcela 14		23,3			23,3
	Tubería secundaria subparcela 15		23			23
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>68,3</b>
2.2.3	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 20mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 4L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.					
	Tuberías laterales subparcela 13		470,16			470,16
	Tuberías laterales subparcela 14		335,12			335,12
	Tuberías laterales subparcela 15		347,2			347,2
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>1152,48</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
2.2.4	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 16mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 2,2L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.					
	Tuberías laterales subparcela 1		864			864
	Tuberías laterales subparcela 2		864			864
	Tuberías laterales subparcela 3		864			864
	Tuberías laterales subparcela 4		864			864
	Tuberías laterales subparcela 5		864			864
	Tuberías laterales subparcela 6		864			864
	Tuberías laterales subparcela 7		864			864
	Tuberías laterales subparcela 8		864			864
	Tuberías laterales subparcela 9		864			864
	Tuberías laterales subparcela 10		864			864
	Tuberías laterales subparcela 11		864			864
	Tuberías laterales subparcela 12		864			864
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>10.368</b>

## 2.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	Nº UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN
2.3.1.	Ud. Válvula de compuerta de 3" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.					
	En cabecera de cada subparcela (1 a 15)	15				15
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>15</b>
2.3.2.	Ud. Filtro de malla de 3/4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.					
	En cabecera de cada subparcela	15				15
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>15</b>
2.3.3.	Ud. Desagüe provisto de válvula de esfera de PVC roscadas de diámetro 1" y PN-1 MPa, completamente colocado y probado					
	Final de tuberías secundarias	15				15
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>15</b>
2.3.4.	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de compuerta, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.					
	Válvulas de cada subparcela	15				15
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>15</b>
2.3.5.	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, para desagües de secundarias, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.					
	Válvulas de cada subparcela	15				15
	<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>15</b>

# CUADRO DE PRECIOS Nº1

## CAPÍTULO 1.- RED DE DISTRIBUCIÓN

### 1.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CIFRA CHELINES UGANDESES (UGX) (*)
1.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja, hasta 1,1 o 1,5 m de profundidad, con transporte a vertedero de material sobrante y parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.	Cinco euros y cuarenta y cuatro céntimos	5,44	18.817
1.1.2	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de cama de arena para asiento de tuberías con grado de compactación superior al 90%PN.	Siete euros y setenta céntimos	7,70	26.635
1.1.3	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas en una profundidad de 0,4m, con material libre de elementos gruesos procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 95% PN.	Dos euros con treinta y dos céntimos	2,32	8.025
1.1.4	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas a partir de los 0,5m del fondo, con material ordinario procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 100% PN.	Un euro y veinte céntimos	1,20	4.151

## 1.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CHELINES UGANDESES (UGX) (*)
1.2.1	m.l. Tubería de PVC de 125mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Dos euros y cincuenta y dos céntimos	2,52	8.717
1.2.2	m.l. Tubería de PVC de 110mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Dos euros y cinco céntimos	2,13	7.368
1.2.3	m.l. Tubería de PVC de 90mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Dos euros y trece céntimos	2,05	7.091
1.2.4	m.l. Tubería de PVC de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Un euro y nueve céntimos	1,09	3.770
1.2.5	m.l. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Un euro y cuarenta y nueve céntimos	1,49	5.154

## 1.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CHELINES UGANDESES (UGX)(*)
1.3.1	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 4"de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.	Ciento cincuenta y ocho euros y sesenta y tres céntimos	158,63	548.711
1.3.2	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 3"de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.	Ciento veinte euros y noventa y dos céntimos	120,92	418.270



1.3.3	Ud. Válvula hidráulica de membrana con diafragma integral con piloto regulador de presión. Tiene un cierre gradual que evita los golpes de ariete. Construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio. 4" de diámetro nominal. Instalada y verificada.	Ciento ochenta euros y diez céntimos	180,10	622.978
1.3.4	Ud. Conjunto desagüe de 2" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.	Noventa euros y noventa y un céntimos	90,91	311.350
1.3.5	Ud. Conjunto desagüe de 1" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.	Cincuenta y seis euros y veintiocho céntimos	56,28	194.676
1.3.6	Ud. Válvula de ventosa de 3/4" de DN, PN = 16atm., incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocada y probada.	Cuarenta y cuatro euros y setenta y siete céntimos	44,77	154.862
1.3.7	Ud. Filtro de malla de 4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.	Cuatrocientos setenta y siete euros y noventa y dos céntimos	477,92	1.653.156
1.3.8	Ud. Filtro de malla de 3" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.	Ciento veintiocho euros	128	442.760
1.3.9	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de compuerta y desagües, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	Cuarenta y un euros y cuarenta céntimos	41,40	143.205
1.3.10	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	Veintitrés euros y noventa céntimos	23,90	82.672

## 1.4.- HORMIGONES

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CHELINES UGANDESES (UGX) (*)
1.4.1	m <sup>3</sup> . Hormigón HM-20/P/20/IIb en masa para anclajes, colocado y vibrado.	Cuarenta y cuatro euros y cincuenta y dos céntimos	44,52	153.998

## CAPÍTULO 2.- INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

### 2.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CHELINES UGANDESES (UGX) (*)
2.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja de 0,6 m de anchura y 1m de profundidad, para tuberías de PE, en cobertura en parcela, incluyendo asiento de tubería constituido por cama de grava fina de 0,15 m de espesor; incluyendo tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes.	Dos euros y veintinueve céntimos	2,29	7.921

## 2.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CHELINES UGANDESES (UGX) (*)
2.2.1	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 50mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Dos euros y veintiocho céntimos	2,28	7.887
2.2.2	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	Tres euros y cincuenta y nueve céntimos	3,59	12.418
2.2.3	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 20mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 4L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.	Treinta céntimos de euro	0,30	1.038
2.2.4	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 16mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 2,2L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.	Veintinueve céntimos de euro	0,29	1.003

## 2.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	PRECIOS EN LETRA EUROS	PRECIOS EN CIFRA EUROS (€)	PRECIOS EN CHELINES UGANDESES (UGX) (*)
2.3.1	Ud. Válvula de compuerta de 3" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.	Ochenta y cuatro euros y once céntimos	84,11	290.942
2.3.2	Ud. Filtro de malla de 3/4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.	Seis euros y ochenta céntimos	6,80	23.522
2.3.3	Ud. Desagüe provisto de válvula de esfera de PVC roscadas de diámetro 1" y PN-1 MPa, completamente colocado y probado	Dieciséis euros y noventa y cuatro céntimos	16,94	58.597
2.3.4	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de cada subparcela, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	Cuarenta y un euros y cuarenta céntimos	41,40	143.205
2.3.5	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, para desagües de secundarias, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	Veintitrés euros y noventa céntimos	23,90	82.672

(\*) Según el cambio a 27 de mayo de 2014, por el que 1 EUR = 3.459,1 UGX

# CUADRO DE PRECIOS Nº2

## CAPÍTULO 1.- RED DE DISTRIBUCIÓN

### 1.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
1.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja, hasta 1,1 o 1,5 m de profundidad, con transporte a vertedero de material sobrante y parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.		
	Mano de obra .....	346	0,10
	Maquinaria .....	17.572	5,08
	Materiales .....	0,00	0,00
	Costes indirectos (5%) .....	899	0,26
	<b>TOTAL m<sup>3</sup> .....</b>	<b>18.817</b>	<b>5,44</b>
1.1.2	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de cama de arena para asiento de tuberías con grado de compactación superior al 90%PN.		
	Mano de obra .....	1.072	0,31
	Maquinaria .....	1.695	0,49
	Materiales .....	22.622	6,54
	Costes indirectos (5%) .....	1.245	0,36
	<b>TOTAL m<sup>3</sup> .....</b>	<b>26.635</b>	<b>7,70</b>

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
1.1.3	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas en una profundidad de 0,4m, con material libre de elementos gruesos procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 95% PN.		
	Mano de obra .....	1.142	0,33
	Maquinaria .....	5.154	1,49
	Materiales .....	1.487	0,43
	Costes indirectos (5%) .....	242	0,07
	<b>TOTAL m<sup>3</sup> .....</b>	<b>8.025</b>	<b>2,32</b>
1.1.4	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas a partir de los 0,5m del fondo, con material ordinario procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 100% PN.		
	Mano de obra .....	519	0,15
	Maquinaria .....	3.286	0,95
	Varios .....	108	0,03
	Costes indirectos (5%) .....	242	0,07
	<b>TOTAL m<sup>3</sup> .....</b>	<b>4.151</b>	<b>1,20</b>

## 1.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
1.2.1	m.l. Tubería de PVC de 125mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	726	0,21
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	7.541	2,18
	Costes indirectos (5%) .....	45	0,13
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>8.717</b>	<b>2,52</b>
1.2.2	m.l. Tubería de PVC de 110mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada		
	Mano de obra .....	726	0,21
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	6.296	1,82
	Costes indirectos (5%) .....	346	0,10
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>7.368</b>	<b>2,13</b>
1.2.3	m.l. Tubería de PVC de 90mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	726	0,21
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	6.019	1,74
	Costes indirectos (5%) .....	346	0,10
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>7.091</b>	<b>2,05</b>



ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
1.2.4	m.l. Tubería de PVC de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	346	0,10
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	3.252	0,94
	Costes indirectos (5%) .....	173	0,05
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>3.770</b>	<b>1,09</b>
1.2.5	m.l. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	415	0,12
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	4.462	1,29
	Costes indirectos (5%) .....	277	0,08
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>5.154</b>	<b>1,49</b>

### 1.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
1.3.1	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 4" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	24.940	7,21
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	497.690	143,88
	Costes indirectos (5%) .....	26.081	7,54
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>548.712</b>	<b>158,63</b>
1.3.2	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 3" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	19.025	5,50
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	379.356	109,67
	Costes indirectos (5%) .....	19.890	5,75
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>418.270</b>	<b>120,92</b>
1.3.3	Ud. Válvula hidráulica de membrana con diafragma integral con piloto regulador de presión. Tiene un cierre gradual que evita los golpes de ariete. Construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio. 4" de diámetro nominal. Instalada y verificada.		
	Mano de obra .....	34.937	10,10
	Maquinaria .....	0,00	0,00

	Materiales .....	558.397	161,43
	Costes indirectos (5%) .....	29.644	8,57
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>622.978</b>	<b>180,10</b>
1.3.4	Ud. Conjunto desagüe de 2" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.		
	Mano de obra .....	7.160	2,07
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	292.291	84,50
	Costes indirectos (5%) .....	15.012	4,34
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>311.350</b>	<b>90,91</b>
1.3.5	Ud. Conjunto desagüe de 1" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.		
	Mano de obra .....	4.428	1,28
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	181.048	52,34
	Costes indirectos (5%) .....	9.201,11	2,66
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>194.676</b>	<b>56,28</b>
1.3.6	Ud. Válvula de ventosa de 3/4" de DN, PN = 16atm., incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	6.157	1,78
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	141.303	40,85
	Costes indirectos (5%) .....	7.402	2,14
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>154.862</b>	<b>44,77</b>

1.3.7	Ud. Filtro de malla de 4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.		
	Mano de obra .....	42.477	12,28
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	1.532.124	442,93
	Costes indirectos (5%) .....	78.521	22,7
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>1.653.156</b>	<b>477,92</b>
1.3.8	Ud. Filtro de malla de 3" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.		
	Mano de obra .....	11.380	3,29
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	410.349	118,63
	Costes indirectos (5%) .....	21.031	6,08
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>442.760</b>	<b>128</b>
1.3.9	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de compuerta y desagües, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.		
	Mano de obra .....	934	0,27
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	135.422	39,15
	Costes indirectos (5%) .....	6.849	1,98
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>143.205</b>	<b>41,40</b>

1.3.10	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.		
	Mano de obra .....	1.072	0,31
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	77.656	22,45
	Costes indirectos (5%) .....	3.943	1,14
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>82.672</b>	<b>23,90</b>

#### 1.4.- HORMIGONES

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
1.4.1	m <sup>3</sup> . Hormigón HM-20/P/20/IIb en masa para anclajes, colocado y vibrado.		
	Mano de obra .....	1.937	0,56
	Maquinaria .....	2.664	0,77
	Materiales .....	142.029	41,06
	Costes indirectos (5%) .....	7.368	2,13
	<b>TOTAL m<sup>3</sup> .....</b>	<b>153.998</b>	<b>44,52</b>

## CAPÍTULO 2.- INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

### 2.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
2.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja de 0,6 m de anchura y 1m de profundidad, para tuberías de PE, en cobertura en parcela, incluyendo asiento de tubería constituido por cama de grava fina de 0,15 m de espesor; incluyendo tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes.		
	Mano de obra .....	1.764	0,51
	Maquinaria .....	5.258	1,52
	Materiales.....	519	0,15
	Costes indirectos (5%) .....	381	0,11
	<b>TOTAL m<sup>3</sup> .....</b>	<b>7.921</b>	<b>2,29</b>

### 2.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
2.2.1	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 50mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	657	0,19
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	6.814	1,97
	Costes indirectos (5%) .....	415	0,12
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>7.887</b>	<b>2,28</b>

2.2.2	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	1.038	0,30
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	10.758	3,11
	Costes indirectos (5%) .....	623	0,18
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>12.418</b>	<b>3,59</b>
2.2.3	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 20mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 4L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.		
	Mano de obra .....	830	0,24
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	173	0,05
	Costes indirectos (5%) .....	35	0,01
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>1.038</b>	<b>0,30</b>
2.2.4	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 16mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 2,2L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.		
	Mano de obra .....	796	0,23
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	173	0,05
	Costes indirectos (5%) .....	35	0,01
	<b>TOTAL m.l.....</b>	<b>1.003</b>	<b>0,29</b>

## 2.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	IMPORTE CHELINES UG. (UGX) (*)	IMPORTE EUROS (€)
2.3.1	Ud. Válvula de compuerta de 3" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.		
	Mano de obra .....	13.248,22	3,83
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	263.857,47	76,28
	Costes indirectos (5%) .....	13.836,26	4,00
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>290.941,95</b>	<b>84,11</b>
2.3.2	Ud. Filtro de malla de 3/4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.		
	Mano de obra .....	588,04	0,17
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	21.792,11	6,30
	Costes indirectos (5%) .....	1.141,49	0,33
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>23.521,64</b>	<b>6,80</b>
2.3.3	Ud. Desagüe provisto de válvula de esfera de PVC roscadas de diámetro 1" y PN-1 MPa, completamente colocado y probado		
	Mano de obra .....	29.713,37	8,59
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	26.012,17	7,52
	Costes indirectos (5%) .....	2.871,02	0,83
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>58.596,56</b>	<b>16,94</b>



2.3.4	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de cada subparcela, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.		
	Mano de obra .....	933,95	0,27
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	135.422,39	39,15
	Costes indirectos (5%) .....	6.848,95	1,98
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>143.205,29</b>	<b>41,40</b>
2.3.5	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, para desagües de secundarias, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.		
	Mano de obra .....	1.072,31	0,31
	Maquinaria .....	0,00	0,00
	Materiales .....	77.656,01	22,45
	Costes indirectos (5%) .....	3.943,33	1,14
	<b>TOTAL Ud.....</b>	<b>82.671,65</b>	<b>23,90</b>

(\*) Según el cambio, a 27 de mayo de 2014, por el que 1 EUR = 3.459,1 UGX

# PRESUPUESTOS PARCIALES

## CAPÍTULO 1.- RED DE DISTRIBUCIÓN

### 1.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
1.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja, hasta 1,1 m o 1,5 m de profundidad, con transporte a vertedero de material sobrante y parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.	268,13	5,44	1.458,63	18.817	5.045.485
1.1.2	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de cama de arena para asiento de tuberías con grado de compactación superior al 90%PN.	15,32	7,70	117,96	26.635	408.045
1.1.3	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de cama de arena para asiento de tuberías con grado de compactación superior al 90%PN.	77,72	2,32	180,31	8.025	623.705
1.1.4	m <sup>3</sup> . Relleno y compactación de zanjas a partir de los 0,5m del fondo, con material ordinario procedente de la propia excavación, en tongadas de 20cm como máximo con compactación del 100% PN.	172,40	1,20	206,88	4.151	715.612
<b>Subtotal movimientos de tierra.....</b>				<b>1.963,78</b>		<b>6.792.847</b>

## 1.2.- TUBERÍA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
1.2.1	m.l. Tubería de PVC de 125mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	80,6	2,52	203,11	8.719	702.577
1.2.2	m.l. Tubería de PVC de 110mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	102	2,13	217,26	7.368	751.517
1.2.3	m.l. Tubería de PVC de 90mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	28,6	2,05	58,63	7.091	202.805
1.2.4	m.l. Tubería de PVC de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	28,6	1,09	31,17	3.770	107.833
1.2.5	m.l. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	8,4	1,49	12,52	5.154	43.294
<b>Subtotal tuberías.....</b>				<b>522,69</b>		<b>1.808.026</b>

### 1.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
1.3.1	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 4"de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.	1	158,63	158,63	548.711	548.712
1.3.2	Ud. Válvula de corte. Válvula de compuerta de 3"de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.	2	120,92	241,84	418.270	836.540
1.3.3	Ud. Válvula hidráulica de membrana con diafragma integral con piloto regulador de presión. Tiene un cierre gradual que evita los golpes de ariete. Construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio. 4" de diámetro nominal. Instalada y verificada.	1	180,10	180,10	622.978	622.978
1.3.4	Ud. Conjunto desagüe de 2" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.	1	90,91	90,91	311.350	311.350
1.3.5	Ud. Conjunto desagüe de 1" de DN, incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocado y probado.	2	56,28	112,56	194.676	389.352
1.3.6	Ud. Válvula de ventosa de 3/4" de DN, PN = 16atm., incluso bridas, juntas y accesorios, completamente colocada y probada.	2	44,77	89,54	154.862	309.725

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
1.3.7	Ud. Filtro de malla de 4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.	1	477,92	477,92	1.653.156	1.653.156
1.3.8	Ud. Filtro de malla de 3" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado	1	128	128	442.760	442.760
1.3.9	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de compuerta y desagües, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	5	41,40	207	143.205	286.411
1.3.10	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	2	23,90	47,80	82.672	165.343
<b>Subtotal valvulería y arquetas.....</b>				<b>1.734,30</b>		<b>5.566.327</b>

## 1.4.- HORMIGONES

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
1.4.1	m <sup>3</sup> . Hormigón HM-20/P/20/IIb en masa para anclajes, colocado y vibrado.	4	44,52	178,08	153.998	615.990
<b>Subtotal hormigones.....</b>						<b>615.990</b>

Total red de distribución:

4.398,85 €

14.783.190 UGX

## CAPÍTULO 2.- INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

### 2.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
2.1.1	m <sup>3</sup> . Excavación de tierra en zanja de 0,6 m de anchura y 1m de profundidad, para tuberías de PE, en cobertura en parcela, incluyendo asiento de tubería constituido por cama de grava fina de 0,15 m de espesor; incluyendo tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes.	128,7	2,29	294,72	7.921	1.019.466
<b>Subtotal movimientos de tierra.....</b>				<b>294,72</b>		<b>1.019.466</b>

## 2.2.- TUBERÍAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
2.2.1	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 50mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	171,6	2,28	391,25	7.887	1.353.353
2.2.2	m.l. Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 63mm de diámetro nominal, PN = 6atm, incluso parte proporcional de juntas y elementos especiales, completamente colocada y probada.	68,3	3,59	245,20	12.418	848.152
2.2.3	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 20mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 4L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.	1152,48	0,30	345,74	1.038	1.195.952
2.2.4	m.l. Tubería multiestacional de polietileno de baja densidad (LDPE) de diámetro nominal= 16mm, con gotero integrado de laberinto de régimen turbulento, con un caudal de 2,2L/h y separación entre goteros de 30cm. Colocada y probada.	10368	0,29	3.006,72	1.003	10.400.4512
<b>Subtotal tuberías.....</b>				<b>3.988,91</b>		<b>13.797.908</b>



## 2.3.- VALVULERÍA Y ARQUETAS

ORDEN	UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	PRECIO UNITARIO (UGX)	TOTAL (UGX)
2.3.1	Ud. Válvula de compuerta de 3" de DN, PN = 16 atm, incluso juntas y tornillería, completamente colocada y probada.	15	84,11	1.261,65	290.942	4.364.129
2.3.2	Ud. Filtro de malla de 3/4" de diámetro en Y con doble malla de acero inoxidable, con dos tomas para manómetro y llave de purga manual. Incluye accesorios y montaje, colocado y probado.	15	6,80	102	23.522	352.825
2.3.3	Ud. Desagüe provisto de válvula de esfera de PVC roscadas de diámetro 1" y PN-1 MPa, completamente colocado y probado	15	16,94	254,10	58.597	878.948
2.3.4	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 60cm de diámetro interior, para válvulas de cada subparcela, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada.	15	41,40	621	143.205	2.148.079
2.3.5	Ud. Arqueta circular prefabricada de hormigón de 20cm de diámetro interior, para desagües de secundarias, incluso tapa de fundición, herrajes, pintura anticorrosiva, chasis y candado, completamente colocada	15	23,90	358,50	82.672	1.240.075
<b>Subtotal valvulería y arquetas.....</b>				<b>2.597,25</b>		<b>8.984.056</b>

**Total instalación de riego por goteo:**

**6.880,88 €**

**23.801.430 UGX**

# PRESUPUESTO GENERAL

## PRESUPUESTO GENERAL

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

---

	<b>EUROS</b> (€)	<b>CHELINES UG.</b> (UGX)
1. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	4.398,85	14.783.190
2. INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEÓ.....	6.880,88	23.801.430
3. PRESUPUESTO HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	428,07	1.479.355
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>11.707,80</b>	<b>40.063.975</b>

El total del presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de once mil setecientos siete euros con ochenta céntimos.

El total del presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de cuarenta millones sesenta y tres mil novecientos setenta y cinco chelines ugandeses.

Iruñea-Pamplona, junio de 2014

Firma:

## **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

---

	<b>EUROS (€)</b>	<b>CHELINES UG. (UGX)</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>11.707,80</b>	<b>40.063.975</b>
<b>13% Gastos generales (sobre el P.E.M.).....</b>	<b>1.522,01</b>	<b>5.208.317</b>
<b>6% Beneficio industrial (sobre el P.E.M.).....</b>	<b>702,47</b>	<b>2.403.839</b>
<b>SUMA</b>	<b>13.932,28</b>	<b>47.676.131</b>
<b>18% I.V.A. (Sobre la suma).....</b>	<b>2.507,81</b>	<b>8.581.704</b>
<b>SUMA</b>	<b>16.440,09</b>	<b>56.257.835</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA.....</b>	<b>16.440,09</b>	<b>56.257.835</b>

**El total del presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de dieciséis mil cuatrocientos cuarenta euros y nueve céntimos.**

**El total del presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de cincuenta y seis millones doscientos cincuenta y siete mil ochocientos treinta y cinco.**

Iruñea-Pamplona, junio de 2014

Firma: